

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Õppekava: Klassiõpetaja

Kirli Suve

KORRUTAMISTABELI ÕPETAMISEL KASUTATAV METOODIKA JA
ÕPPEMATERJALID NING ÕPETAJATE HINNANG NENDE SOBIVUSELE
VILJANDIMAA ALGKLASSIDE ÕPETAJATE NÄITEL

Magistritöö

Juhendaja: dotsent Anu Palu

Tartu 2017

Sisukord

Sissejuhatus	5
Eeldused korrutustabeli õppimiseks	6
Korrutusülesannete lahendamise areng õpilastel.....	7
Korrutustabeli tutvustamine õpilastele	9
Üldised põhimõtted korrutustabeli õpetamisel	10
Korrutustabeli õpetamisel kasutatavad meetodid	13
Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia rakendamine korrutustabeli õpetamisel	16
Korrutustabeli õpetamise kohandamine õppija võimetele.....	19
Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused	21
Metoodika.....	23
Uuritavad	23
Mõõtmevahend	23
Protseduur.....	24
Tulemused	24
Korrutustabeli õpetamisega seotud probleemid	24
Korrutustabeli õpetamisel kasutatav metoodika	25
Korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid	29
Arutelu.....	31
Kokkuvõte	35
Kasutatud kirjandus.....	38
Lisa 1.Küsitluse ankeet.....	43

Resümee

Korrutamine on üks olulisematest algklassides omandatavatest aritmeetilistest oskustest, mis ei ole kõikide algklasside õpilase jaoks lihtne ülesanne. Sobiva õppemetoodika kasutamine võib korrutustabeli omandamise protsessi kiiremaks ja õpilase jaoks lihtsamaks muuta. Varasemalt ei ole Eesti uuritud, kuidas toimub korrutamise õppimine I kooliastmes Eesti koolides.

Magistritöö eesmärgiks on selgitada välja korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid ja meetoodika Viljandimaa õpetajate näitel, ning teada saada, milline on õpetajate hinnang nende sobivusele. Töös viidi läbi küsitlusuuring Viljandimaa õpetajate seas, kes õpetavad 2. ja 3. klassis matemaatikat. Uuringus osales 58 õpetajat kaheksast koolist.

Töös selgus, et õpetajad näevad korrutamistabeli õpetamisel peamiselt probleeme õpilastes, kellel on ebapiisavad eelteadmised, vähe treenitud mälu ja vähe motivatsiooni korrutustabeli õppimiseks. Õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel mitmekesiseid meetodeid, kuid samas peavad oluliseks intensiivset ja järjepidevat kordamist. Korrutustabelit õpetatakse osade kaupa ja viisil, et see oleks lihtne ja õpilastele arusaadav. Õppematerjalide valik sõltub sageli sellest, milliseid õpikuid ja tööraamatuid on kool otsustanud kasutada. Töö tulemuste põhjal võib soovitada, et õpikud ja tööraamatud peaksid olema lihtsama tekstiga ja sisaldama rohkem harjutusülesandeid.

Võtmesõnad: korrutamine, korrutustabel, matemaatika, õppemetoodika, õppematerjalid

Summary

Study methods and materials for learning multiplication table and teachers' evaluation to them on the example of elementary school teachers from Viljandi County

Multiplication is one of the most important arithmetic skills learned in elementary school, what is not an easy task for all students. Application of suitable teaching methods can make acquisition of the multiplication table an easier and faster process. There has been done no previous research about learning multiplication in Estonian elementary school.

The aim of the master thesis is to find out the application of teaching methods and materials for multiplication table on the example of teachers from Viljandi County and to find out the teachers' evaluations to these materials. There was conducted a questionnaire survey among grade 2 and 3 mathematics teachers from Viljandi County. 58 teachers from eight schools participated in the survey.

It was found, that the teachers see that main obstacles to learning multiplication tables are related to students, who have insufficient prerequisites, untrained memory and lack of motivation. Teachers apply various methods, but consider intensive repetition very important. Multiplication table is taught step by step and in a way that is simple and understandable for the students. The selection of study materials is often decided by the school. According to the results of the thesis it is recommended that mathematics textbooks should have simple language and consist lots of practice exercises.

Keywords: multiplication, multiplication table, study methods, study materials, mathematics

Sissejuhatus

Korrutamine on üks olulisematest algklassides omandatavatest aritmeetilistest oskustest, sest sellel on palju igapäevaelulisi rakendusi. Korrutamise õppimisel on oluliseks sammuks korrutustabeli omandamine, mis võimaldab sooritada korrutamistehteid kiiresti ning võimaldab omavahel korrutada suuremaid tegureid. Uuringute tulemused on näidanud, et õpilased, kes omandavad algkoolis paremini matemaatilisi fakte nagu korrutustabelis olevate tehete vastused, on ka vanemates klassides matemaatikas edukamad ning neil on suurem tõenäosus kõrgkooli õppima asumiseks ja kõrghariduse omandamiseks (Ketterlin-Geller, Chard, & Fien, 2008).

Korrutamise õppimine ei ole algklasside õpilase jaoks lihtne ülesanne. Korrutustabeli omandamine võib lastel võtta väga erinevas ulatuses aega mõnest nädalast kuni mõne aastani (Schön et al., 2012). Kuigi õpilased on üldjuhul võimelised korrutustabeli omandama ilma spetsiaalse õpetuse ja harjutamiseta, nõuab sellisel viisil korrutustabeli omandamine palju aega. Sobiva õppemetoodika rakendamisel on aga võimalik korrutustabeli omandamise protsessi kiirendada (Sherin & Fusion 2005).

Varasemate uuringute tulemused on näidanud, et korrutustabeli õppimist hõlbustab mitmete spetsiifiliste võtete rakendamine. Näiteks on korrutustabelit lihtsam õppida osade kaupa, alustades selle lihtsamatest osadest (Burns et al., 2014) ja kasutada spetsiifilisi võtteid erinevate tegurite kordsete meeldejätmiseks (Sherin & Fusion, 2005). Korrutamistabeli omandamisele ja korrutamistehete automaatsuse kujunemisele aitavad kaasa kiirusharjutused (Treacy et al. 2012). Valikvastustega ülesanded aitavad aga elimineerida korrutamistehetel tekkivaid vigu (Van Galen, Reitsma, 2010) ning neid peetakse soovitavateks õpilastele, kellele valmistab korrutustabeli õppimine suuremaid raskuseid (Reed et al. 2015). Korrutustabeli omandamisele võib aidata kaasa sobiva õppetarkvara kasutamine, mis võimaldavad korrutamistehteid visualiseerida ja pakuvad mitmekesiseid võimalusi korrutamise õppimiseks (Chang et al. 2008).

Korrutustabeli õppimist ja õpetamist Eesti koolides ei ole autorile teadaolevalt seni teaduslikult uuritud. Müürsepp (2012) tulemused näitavad, et 5. klassi õpilaste vahel esinevad suured erinevused peast arvutamise oskustes. Kuna korrutustabeli omandamine on edukaks peast arvutamiseks kahlemata vajalik, siis viitavad need tulemused võimalusele, et 5. klassiks ei ole paljud õpilased korrutustabelit veel täielikult omandanud. Annast (2014) peab

võimalikuks, et 3. ja 6. klassi õpilastel esinevad vead korrutamistehete juures on seotud korrutustabeli mittetäieliku omandamisega või selle mehhaanilise õppimisega, ilma korrutustabeli sisu mõistmata.

Nimetatud põhjustel on oluline uurida, kuidas toimub korrutamise õppimine I kooliastmes Eesti koolides. Vajalik on välja selgitada, milliseid õppematerjale ja meetodeid selleks kasutatakse ning milline on õpetajate hinnang kasutatavate õppematerjalide ja meetodite sobivusele.

Magistritöö eesmärgiks on selgitada välja korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid ja meetodika Viljandimaa õpetajate näitel, ning teada saada, milline on õpetajate hinnang nende sobivusele.

Eeldused korrutustabeli õppimiseks

Enne kui õpilastel on mõtet asuda korrutustabeli õppimise juurde, peavad nad olema omandanud mõned eelteadmised. Õpilased peavad tundma numbreid ja oskama loendada. Reeglina õpetatakse õpilastele liitmist enne kui korrutamist. Samuti on vajalik, et enne korrutustabeli õppimist oleksid õpilased omandanud korrutamise põhiolemuse ehk nad peavad mõistma korrutamistehte sisu (Kouba, 1989). Kui õpilane ei mõista korrutamistehte olemust, siis võib juhtuda, et õpilane ajab korrutamistehte mõne teise aritmeetilise tehete segamini. Näiteks esineb korrutamise õppimise alguses õpilastel vigu, kus õpilased sooritavad korrutamise asemel ekslikult liitmistehte, saades näiteks vastuseks $7 \times 6 = 13$ (Witt, 2006). Enne kui õpilased ei ole korrutamise olemust selgeks saanud, ei ole mõtet hakata neile korrutustabelit õpetama, rääkimata korrutamisesäde kiiruse peale lahendamise treenimisest. Korrutustabeli omandamise laiemaks eesmärgiks on ikkagi selle rakendamine keerulisemate korrutamisesäde lahendamisel. Kui õpilane ei mõista korrutamise loogikat, siis ei saa ta ka vaatamata korrutustabeli peast teadmisel seda keerulisemate tehete sooritamisel rakendada (Crawford, 2003).

Van Galen ja Meeuwisse (2014) soovivad õpilastele esialgu tutvustada korrutamist praktiliste ülesäde kaudu ning mitte kiirustada korrutamistabeli mehhaanilise õpetamisega. On oluline, et õpilased tutvuksid korduvalt korrutamistehte praktilise rakendamisega ning neil kujuneks selge arusaam korrutamise vajalikkusest. Lihtsamaid korrutamisesäde on võimalik edukalt lahendada ka ilma korrutustabelit esialgu pähe õppimata.

Korrutamise loogika mõistmine on oluline matemaatika huvi tekitamise ja säilitamise jaoks. Korrutustabeli ja teiste matemaatiliste faktide õppimine on õpilaste jaoks enamasti üheks igavaimaks, aga samas palju pingutust nõudvaks osaks algkoolimatemaatikas.

Korrutustabeli õppimine ilma korrutamise olemust mõistmata võib tekitada lastel kaugenemist matemaatikas, sest õpitava materjali suhtes ei teki lastel lähedast sidet ning ei mõisteta korrutamise õppimise olulisust (Boaler, 2015).

Korrutamise olemust õpetatakse enamasti liitmise kaudu, näiteks selgitatakse, et $3 \times 2 = 2+2+2$) ning liitmist õpetatakse loendamise kaudu, näiteks, et tehte $3 + 2$ vastuse saamiseks tuleb 3-st 2 võrra edasi loendada. Seetõttu on loomulik, et õpilased rakendavad alguses korrutamisel loendamise ja liitmise võtteid (Sherin & Fusion, 2005). Wallace ja Gurganus (2005) soovivad korrutamise tehte olemuse selgitamisel kasutada mitmeid erinevaid praktilisi näiteid ning kujutada korrutamistehet visuaalselt jooniste või muude abivahendite kaudu.

Korrutustabeli omandamine sõltub õpilase mälu arengust. Korrutustabeli vastuseid säilitakse pikaajalises mälus. Lisaks sellele on õpilasel vaja kasutada puhvermälu, kuhu vastus selle pikaajalisest mälust enne selle esitamist paigutub. Kui korrutusülesandeid küsitakse õpilastel suulises vormis, siis seab see nõudeid õpilaste fonoloogilisele mälule, sest õpilane peab suutma küsimust meeles pidada kuni vastuste andmiseni. Nõrga fonoloogilise mäluga õpilased võivad teha vigu seetõttu, et nad eksivad korrutamistehete tegurite osas (Witt, 2006). Näiteks kui küsitakse vastust tehetele 7×8 , siis võib õpilane unustada teguri 8 ära ja selle ekslikult asendada 9-ga ja saada seetõttu vale vastuse.

Vanuse kasvades areneb laste töömälu, eriti selle fonoloogiline osa ja see soodustab korrutustabeli omandamist ja korrutusülesannete lahendamist. Töömälu mahtu on võimalik sobivate harjutustega suurendada. Seda aitavad teha sarnaste harjutuste kordamine, samuti lahendatud ülesannete ja nende vastuste läbivaatamine (alguses võiks see toimuda õpetaja kaasabiga) ja õpilaste abistamine õpitu struktureerimisel (Kikas, 2010).

Korrutusülesannete lahendamise areng õpilastel

Korrutamisoskus on lastel aja jooksul kujunev oskus. Õpilased ei omanda korrutustabelit koheselt ja täielikult, vaid see toimub etapiviisiliselt. Seetõttu ei ole õpilased koheselt võimelised korrutusülesandeid mälus oleva korrutustabeli kaudu lahendama ning ülesannete lahendamiseks kasutatakse erinevaid võtteid.

Korrutustabeli õppimine kuulub algkooli matemaatika õppeprogrammi. Eestis kehtiva õppekava järgi peab korrutustabel olema omandatud põhikooli I kooliastme ehk 3. klassi lõpuks (Põhikooli ..., 2011). Algkooli jooksul toimub areng õpilaste korrutamisoskustes. Uurimistulemused näitavad, et näiteks neljanda klassi õpilased suudavad korrutamise ülesandeid paremini lahendada kui kolmanda klassi õpilased (Reed et al., 2015),

kuid korrumistabeli tundmise areng (eriti kiiruse osas) võib õpilastel jätkuda ka pärast algkooli lõpetamist (Rave & Golightly, 2014). Õpilased, kellel on algkoolis korrumistabeli omandamisega probleeme või kellel esinevad õpiraskused, omandavad korrumistabeli täielikult hilisemas vanuses (Ok & Bryant, 2015). Empiiriliste uuringute tulemused näitavad, et ka 5.-6. klassis õpilased ei ole kõik täielikult korrumistabelit omandanud ning seetõttu esineb vigu lihtsate korrumistabelite lahendamisel (Müürsepp 2012; Annast 2014).

Varasemad uurimistulemused näitavad, et juhtudel kui õpilased ei tea kõiki korrumistabeli vastuseid, siis kasutavad õpilased alternatiivseid võimalusi vastuste leidmiseks. Kõige primitiivsemaks võimaluseks on vastuse leidmine loendamise teel. Näiteks tehte 3×2 vastuse leidmiseks loendatakse kõigepealt 2-ni, sealt edasi 4-ni ja siis 6-ni (Steel, Funnell, 2001). Loendamise teel vastuse leidmine on edukalt rakendatav üksnes väiksemate arvudega tehete korrumistabelite sooritamisel. Kui tegurid on suuremad, siis kasvab ülesande lahendamise aeg väga pikaks ja tekib suur oht vigade tekkimiseks (Sherin & Fusion, 2005). Teiseks võimaluseks on vastuse leidmine liitmistehete kaudu ehk kasutatakse omadust et $3 \times 2 = 2 + 2 + 2$. Kolmandaks võimaluseks on vastuse tuletamine mõnest korrumistabelist, mille vastust teatakse. Näiteks kui õpilane teab, et $3 \times 7 = 21$, siis võib ta leida vastuste tehtele 3×8 , liites 21-le 7 (Steel & Funnell, 2001). Mõnikord vastavad korrumistabelit mitteomandanud õpilased korrumistabelitele juhuslikult, proovides vastuseid lihtsalt ära arvata (Mabbott, Bisanz, 2008).

Kasutatavate strateegiate rakendamine sõltub sellest, kui hästi õpilane korrumistabelit tunneb. Kui õpilane korrumistabelit üldse ei tunne või teab vaid väheste tehete vastuseid, siis rakendavad õpilased korrumistabeli loendamise või liitmise võtteid. Kui õpilane osasid korrumistabeli vastuseid teab, siis saab ta hakata kasutama neid vastuste tuletamiseks. Mida rohkem korrumistabeli vastuseid õpilane peast teab, seda vähematel juhtudel on põhjust kasutada alternatiivseid lahendusvõimalusi (Sherin & Fusion, 2005).

Seega toimuvad korrumistabeli omandamise käigus muutused korrumistabelite lahendusmeetodite korral. Näiteks 8-9-aastased lapsed kasutavad korrumistabelites sageli loendamise ja liitmise võtteid. 10-aastased ja vanemad lapsed lahendavad lihtsaid korrumistabelite ülesandeid enamasti juba korrumistabeli alusel või siis kasutavad vastuste tuletamist (Steel, Funell, 2001).

Korrumistabeli õppimine eeldab seoste loomist korrumistabelite ja nende vastuste loomise teel. Korrumistabeli õppimisel luuakse selliseid seoseid organiseeritud kujul, näiteks kõiki korrumistabelite 10 piires 2-ga, 3-ga jne (Verguts, Fias, 2005). Korrumistabeli

omandamise korral on see salvestunud inimese pikaajalisse mälusse ning korrutustehte sooritamisel loob inimene seose tehte ja mälus oleva vastuse vahel (Tronsky, 2005).

Kuna korrutustabeli omandamisel hakkab inimene looma seoseid tehte ja mälus oleva vastuse vahel, siis tekib õpilasel võime lahendada 10 piires korrutustehteid automaatselt. Korrutustabeli automaatsuse korral ei pea õpilane vastuse saamiseks pikemalt mõtlema. Katsete tulemused on näidanud, et korrutustabeli omandanud õpilastel ei mõjuta vastamise kiirus vastuse õigsust, st maksimaalse kiirusega vastates ei tehta rohkem vigu kui pikema vastamisajaga (Galfano, Rusconi, & Umiltà, 2003). Psühholoogide poolt peetakse inimese reaktsiooni automaatseks kui see võtab aega 0,4-0,9 sekundit. Seega korrutustabeli automaatsuse korral korrutustehte lahendamine teguritega 0-10 peaks võtma aega vähem kui ühe sekundi. Sellist kiirust on võimalik saavutada suulisel vastamisel, kirjalikul vastamisel pikendab vastamisaega vastuse kirjutamiseks kuluv aeg (Crawford, 2003).

Sellest tulenevalt on võimalik vastamise kiiruse kaudu hinnata, et kas õpilane on suutnud korrutustabeli omandada ja kas õpilane kasutab mälus olevat korrutustabelit (Steel, Funnell, 2001). Kui õpilane kulutab lihtsate korrutustehete sooritamisele palju aega, siis ilmselt ta ei tea korrutustabelit peast ja rakendab vastamiseks alternatiivseid lahendusmeetodeid.

Korrutustabeli tutvustamine õpilastele

Shern ja Fusion (2005) väitel omandavad õpilased korrutustabeli ka ilma seda teadlikult õppimata, kuid see toimub aeglaselt. Õpilased rakendavad korrutustehete lahendamiseks alternatiivseid strateegiaid, kuid piisavalt palju sarnaseid ülesandeid lahendades jäävad neile mõned vastused meelde. Siiski sõltub korrutustabeli kiire omandamine selle sihipärasest õpetamisest.

Wickett ja Burns (2001) soovivad korrutustabeli õpetamise alguses tutvustada õpilastele korrutustabelit ja selgitada, kuidas selle abil on võimalik leida korrutustehete vastuseid. Seejärel lasta õpilastel korrutustabeliga iseseisvalt tutvuda ja otsida seoseid tabelis olevate numbrite vahel. Õpilastelt võib küsida, millised osad tabelist tunduvad nende jaoks lihtsad ja millised keerulised. Harris (2013) soovib korrutustabeliga tutvumise järel küsida õpilaste käest, et milliseid seaduspärasusi nad tabelis leidsid ning lasta õpilastel neid oma enda sõnadega selgitada. Potter (2013) leiab, et pärast korrutustabeliga tutvumist, peaksid õpilased omavahel arutama, milliseid korrutustabeli osasid on nende arvates lihtsam ja milliseid keerulisem omandada. Samuti tuleb anda õpilastele võimalus jagada omavahel tähelepanekuid korrutustabelis iseseisvalt avastatud seaduspärasuste vahel. Ka Boaler (2015)

rõhutada, et on oluline anda õpilastele iseseisvat võimalust korrutustabeliga tutvuda, et õpilased leiaksid ise võimalusi korrutustehete vastuste meelde jätmiseks. Korrutustabeli iseseisev uurimine on õpilastele arendav ning võimaldab õpilastel avastada viise, kuidas nad ise saaksid korrutustabelit kõige paremini meelde jätta.

Korrutustabel, mis sisaldab korrutustehteid arvudega 0-st 9-ni, koosneb rohkem kui 100 erinevast kombinatsioonist. Sellise hulga kombinatsioonide meeldejätmine võib olla keeruline, kuid meeldejäetavate kombinatsioonide arvu on võimalik vähendada. Näiteks kui laps mõistab korrutamise kommutatiivsust, st et tegurite järjekord ei mõjuta korrutamise tulemust ($5 \times 8 = 8 \times 5$), siis väheneb õpitavate kombinatsioonide arv poole võrra. Samuti väheneb õpitavate kommunikatsioonide arv, kui võtta teadmiseks, et juhul, kui üks teguritest on 0, siis võrdub korrutis alati 0-ga (Wong & Evans, 2007). Sarnaselt saavad õpilased kergesti omandada reegli, et 1-ga korrutades võrdub vastus teise teguri väärtusega. Ka 2-ga ja 5-ga korrutamine on õpilaste jaoks lihtne, mistõttu ei vaja need suurt jõupingutust õppimisel. Korrutustabeli õppimine võib tunduda õpilastele esialgu ülejõukäiva ülesandena, mis võib vähendada motivatsiooni sellega tegelemiseks. Kui õpilastele selgitada, et paljud korrutustabeli tehted on väga kergesti lahendatavad, siis annab see õpilastele enesekindlust (Wickett & Burns, 2001)

Potter (2013) rõhutada, et oluline on juba algusest peale säilitada õpilaste motivatsiooni korrutustabeli õpetamisel. Selleks tuleb õpilastele selgitada, kuidas korrutustabeli omandamine võimaldab lahendada korrutusülesandeid kiiresti ja ilma vigadeta. Samuti tuleb tuua õpilastele praktilisi näiteid, kus neil läheb korrutustabeli omandamist vaja.

Üldised põhimõtted korrutustabeli õpetamisel

Korrutustabel koosneb seostest tegurite ja korrutiste vahel. Korrutustabeli õppimine tähendab nende seoste meeldejätmist kuni sinnamaani, et need muutuvad automaatseteks (Galfano et al, 2003). Lihtsate korrutustehete lahendamise automaatsust võibki pidada korrutustabeli õppimise eesmärgiks, sest see võimaldab lihtsaid korrutustehteid mitte ainult õigesti vaid ka kiiresti lahendada (Brendefur, Strother, Thiede, & Appleton, 2015).

Seetõttu on korrutustabeli omandamisel oluline, et seosed tehete ja vastuste vahel oleksid täpsed ja üks-ühesed. See tähendab, et tehe 4×6 moodustab alati seose vastusega 24. Ühekohaliste arvude korrutamisel tekivad enamasti vead sellisel juhul kui korrutustehted on loonud seose mitme vastusega. Enamasti on need omavahel lähedaste tehete vastused: näiteks võib tehe 4×6 luua ka seose tehte 4×7 vastusega ja selle tulemusena vastab õpilane ekslikult, et $4 \times 6 = 28$ (Reed, Gemmink, Broens-Paffen, Kirschner, & Jolles 2015). Katsete

tulemusena on leitud, et enam kui pooled õpilaste valedest vastustest 10 piires korrutamisel on ühe teguri kordsed (Sigeler, 1988).

Väga sageli toimub korrutustabeli õppimine ja õpetamine mehhaanilise meeldejätmiste teel, sest mitmed õpetajad on seisukohal, et korrutustabel on asi, mis tuleb „lihtsalt pähe õppida“. Korrutustabeli õppimisel nähakse edu alusena kordamist. Mida rohkem lahendada sarnaseid ülesandeid korrutustabeliga, seda paremaid tulemusi saavutatakse (Schön, Ebner & Kotmeier, 2012). Korrutustabeli õppimine pideva kordamise teel põhineb eeldusel, et mida rohkem puutub õpilane kokku seosega tehte ja selle vastuse vahel, seda paremini nimetatud seos õpilase mällu salvestub. Selleks, et nimetatud seost tekitada, lahendatakse korduvalt sarnaseid lihtsaid korrutusülesandeid, kus vastane näeb tehet ja selle õiget vastust (Reed et al., 2015). Kordamine arendab õpilaste pikaajalist mälu ning soodustab seetõttu korrutustabeli meeldejätmist. Kordamise efektiivsust suurendab, kui seda tehakse lühikeste perioodidena, mille vahel õpilane puhkab või tegeleb muude ülesannetega (Kikas, 2010).

Siiski ei saa pidada mehhaanilist kordamist mitte kõige efektiivsemaks viisiks korrutustabeli õppimisel, sest materjali lahtimõtestamine ja seostamine hõlbustab selle meeldejätmist. Seega kui õpilane suudab seose olemust mõista, siis on seda lihtsam meelde jätta, kui lihtsalt mehhaaniliselt korrates, ilma seose sisu lahti mõtestamata (Kikas, 2010). Seetõttu peab Harris (2013) vajalikuks selgitada õpilastele korrutustabelis esinevaid seoseid ning kasutada neid korrutustabeli meeldejätmise hõlbustamisel. Jiménez-Fernández (2016) väitel on oluline, et õpilased omandaksid esmalt korrutamistehete tähenduse ja saaksid sellest aru, ning alles seejärel võib asuda korrutamistehete automaatsuse treenimise juurde. See kehtib ka matemaatika õpiraskustega õpilaste puhul, kellel on raskuseid aritmeetiliste tehete olemuse mõistmisel.

Boaler (2015) väitel on oluline kasutada korrutustabeli õpetamisel praktilisi ülesandeid, mille käigus õpilased tajuksid korrutustehete sisu ning jätaksid korrutamistehete vastuseid meelde praktiliste harjutuste käigus. Mooney, Briggs, Hansen, McCullouch ja Fletcher (2014) väitel ei ole vaja korrutustabeli õpetamisega kiirustada, vaid korrutustabelit tuleb õpetada paralleelselt praktiliste korrutusülesannete lahendamisega. Õpilased omandavad korrutustabelit osade kaupa ja vastavalt sellele hakkavad nad ka seda korrutusülesannete kasutamisel lahendama. See tähendab, et alguses kasutavad õpilased korrutustabelit üksnes lihtsamate korrutustehete, näiteks 2-ga või 5-ga korrutamine juures ning lahendavad ülejäänud korrutusülesandeid teiste meetoditega. Järk-järgult minnakse ka keerulisemate korrutustehetega seotud ülesannete lahendamisel üle korrutustabeli kasutamise peale.

Brendefur et al (2015) poolt läbiviidud katsete tulemused on näidanud, et õppemeetodid, kus korrutustabeli õpetamisel keskendutakse korrutustabeli olemuse lahtimõtestamisele, annavad paremaid tulemusi korrutustabeli omandamisel, kui üksnes kordamisel põhinevad meetodid.

Korrutustabeli õppimisel on küsimuseks, millises järjekorras seda õpetada. On selge, et korrutustabel tervikuna on liiga mahukas, et seda korraga selgeks õppida. Korrutustabelit õpitakse tavaliselt selle veergude või ridade kaupa, mis tähendab, et korraga õpitakse kõik korrutustehted ühe teguriga, näiteks 2-ga või 3-ga.

Mitte kõik korrutustabeli tehted ei ole õpilaste jaoks sama raskusastmega. Näiteks on õpilaste jaoks lihtsamad 0-ga, 1-ga, 2-ga ja 10-ga korrutamine. Samuti valmistavad vähem probleeme ruutude leidmine (näiteks 4 x 4). Lihtsamate korrutustehete juures kujuneb õpilastel välja kiiremini vastuste automaatsus (Woodward, 2006). Samuti on täheldatud, et õpilased omandavad kiiremini 2 ja 3-ga korrutamise kui 4, 5, 6 ja 7-ga korrutamise (Burns et al., 2014). Nimetatud põhjustel soovitataksegi alustada korrutustabeli õpetamist selle lihtsamatest osadest. Agialotis ja Teli (2016) uurimistulemuste kohaselt suudavad õpilased omandada korrutustabeli kiiremini kui esimesena õpetatakse korrutustabeli lihtsamaid osasid ning korrutustabeli omandamine võtab rohkem aega siis kui korrutustabelit õpetatakse traditsioonilisel viisil, mille kohaselt alustatakse väiksemate arvude kordsetest (alguses 1ga korrutamine, seejärel 2ga, 3ga korrutamine jne). Potter (2013) soovib igal nädalal tutvustada õpilastele ühe teguriga korrutamist.

Samuti võimaldab korrutustabeli osade kaupa õppimine õpitut rohkem korrata, mis aitab teadmistel paremini kinnistuda. Crawford (2003) järgi on korrutustabelit lihtsam omandada viisil, kus õpilane saab alguses mõned osad korrutustabelist täielikult selgeks, enne kui liigutakse edasi korrutustabeli järgmiste osade õppimise juurde. Kriitilise tähtsusega on korrata väiksemat hulka korrutamistehteid suur arv kordi, mis tagab nende meeldejäämise. Kui proovida õpetada kogu korrutustabelit korraga, siis koormatakse sellega õpilase mälu üle. Et pakkuda õpilastele rohkem võimalusi omandatud teadmisi korrata, on Wong & Evans (2007) kasutanud korrutustabeli õpetamisel lähenemist, kus igas õppetunnis korratakse õpilastega kolme varem õpitud teguri korrutamist ja uue materjalina õpitakse ühe uue teguriga korrutamist. Näiteks kui õpilased varasemalt olid õppinud 9-ga, 4-ga ja 7-ga, korrutamist, kuid ei olnud veel õppinud 3-ga korrutamist, siis võib ühes õppetunnis harjutada 9-ga, 4-ga, 7-ga ja 3-ga korrutamist.

Korrutustabeli õpetamisel kasutatavad meetodid

Harris (2013) soovib korrutamistabeli õppimisel kasutada õpilaste puhul mitmekesisist õppemetoodikat. Tuleb arvestada, et kõik meetodid ei tööta erinevatel lastel samaväärselt. Sherin ja Fusion (2005) väidavad, et selleks ajaks kui õpilastele hakatakse õpetama korrutustabelit või muid korrutamisel kasutatavaid lahendusvõtteid, on õpilastel juba eelnevat välja kujunenud individuaalsed mustrid korrutamistehete sooritamisel. Seetõttu on õpilased korrutustabeli omandamisel erineval stardipositsioonil, mistõttu võivad neile sobivamaks osutuda erinevad meetodid.

Korrutustabeli õpetamisel on soovitat kasutada auditoorseid, oraalseid, visuaalseid ja kineetilisi meetodeid. Näiteks võib korrutustabelit selgitada õpilastele graafiliselt jooniste ja kujundite abil (Harris, 2013). Auditoorse poole pealt aitab korrutustabelit paremini meelde jätta selle kõva häälega kordamine (Kikas, 2010). Korrutustabeli meeldejätmiseks on võimalik kasutada ka sellel otstarbel loodud laule (Harris, 2013).

Õpilased võivad omandada korrutustabeli erineva sammuga aritmeetiliste jadade meelde jätmise kaudu. Näiteks jäävad õpilastele kergesti meelde jadad 2, 4, 6, 8... ning 3, 6, 9, 12 Neid jadasid on võimalik õpilastel kasutada korrutamistehete vastuste leidmiseks. Näiteks kahega korrutamisel loendab õpilane jadas 2, 4, 6, 8... nõutav arv kordi (Sherin & Fusion, 2005).

Korrutustabeli üksikute osade omandamiseks on välja mõeldud erinevaid võtteid. Näiteks 9-ga korrutamist on võimalik õppida käte abil. Selleks peab õpilane sirutama enda ette mõlemad peopesad, seejärel tuleb kõverdada sõrm, mis vastab arvule, mida 9-ga korrutatakse. Näiteks kui on vaja lahendada 3×9 , siis tuleb kõverdada vasakult kolmas sõrm. Vastuse kümneliste arvu märgib sõrmede arv, mis jääb kõverdatud sõrmest vasakule ja ühelist arvu sõrmede arv, mis jääb kõverdatud sõrmest paremale. Tehke 3×9 korral jääb kolmandast sõrmest vasakule 2 sõrme ja paremale 7 sõrme. Seega on vastus 27 (Sherin & Fusion, 2005).

Korrutustabeli vastuste peast teadmine on kõige kiiremaks viisiks 1-10 arvudega korrutamisel. Kõige aeglasemaks strateegiaks on vastuse leidmine loendamise teel (Steel, Funnell, 2001). Sellele asjaolule tuginevalt on kiiruse peale tehtavad korrutamise harjutused võimaluseks panna õpilased lahendama korrutamisülesandeid korrutustabeli alusel. Kui õpilasel on vastuse andmiseks rohkem aega, siis see võimaldab tal kasutada mõnda aeganõudvamat alternatiivset lahendusmeetodid. Kui aga õpilane peab vastama kiiresti, siis ta on sunnitud lähtuma korrutustabelist (Woodward, 2006). Kui õpilased korrutustabelit ei tea,

siis võivad nad korrutustehete lahendamise kasutada sõrmede abi või teha arvutusi paberil, korrutustabeli teadmine võimaldab vastata abivahenditega (Sherin & Fusion, 2005). Seega, kui nõuda õpilastelt korrutustehete sooritamist ilma abivahenditeta, siis võib see sundida neid peast korrutustabelit teadma.

Steel ja Funnel (2001) väitel on vajalik, et korrutamistehete lahendamisel hakkaksid õpilased võimalikult kiiresti kasutama peas olevaid korrutustabeli vastuseid. Kui õpilased kasutavad alternatiivseid strateegiaid, näiteks loendamine, siis selle tulemusena ei teki õpilastel tugevaid assotsiatsioone korrutustabeli tehete ja vastuste vahel. See tähendab, et pidevalt loendamise teel korrutustabeli ülesannet lahendamine, takistab korrutustabeli meeldejätmist.

Korrutustabeli automaatsuse omandamiseks soovitatakse kasutada kiirusharjutusi. Üheks võimaluseks on kasutada papist kaarte korrutustehetega, millele õpilane peab andma vastuse etteantud aja (näiteks 2-3 sekundi) jooksul. Treacy, Derby, McLaughlin, & Schlettert (2012) on edukalt kasutanud korrutustabeli automaatsuse arendamiseks harjutust, kus õpilane peab järjest vastama kaardipakist võetavatel kaartidel olevatele korrutustehetele. Crawford (2003) leiab, et kiirusharjutusi peaks kasutama korrutustabeli omandamise viimases etapis, kui õpilased teavad juba korrutustabelit peast ja teevad selle juures vähe vigu. Ka kiirusharjutuste juures tuleks korruga keskenduda kiiruse tõstmisele üksikutes korrutustabeli osades. Poncy, Skinner ja Jaspers (2007) uurimistulemused näitavad, et korrutustabeli omandamise automaatsust on võimalik, võrreldes tavapärase metoodikaga, omandada kiiremini rakendades keeleõppe harjutustega sarnaseid harjutusi. Nendes harjutustes loetakse küsimusi ette audiosalvestisest ja õpilased peavad vastama enne kui salvestise pealt kõlab õige vastus. Boaler (2015) hinnangul on kiirusharjutuste tähtsus korrutamise õppimisel ületähtsustatud, väites, et korrutamises ülesannete lahendamise kiirus ei anna keerulisemate matemaatiliste probleemide lahendamisel eelist. Vastupidi, keskendumine kiiruse tõstmisele võib õpilastest tekitada harjumust matemaatikaülesannete lahendamisega kiirustada, mis põhjustab keerulisemate ülesannete lahendamisel vigu ega arenda õpilastel matemaatikaprobleemidesse süvenemise võimekust.

Korrutustehetega kaartide kasutamine võimaldab muuta korrutustabeli õppimist mänguliseks. Kaarte tehete kasutamine on võimalik ühendada lauamängudega, mis muudavad õppimist laste jaoks veelgi huvitavamaks (Skarr et al, 2014). Korrutustabeli õppimiseks on võimalik kasutada ka täringumänge või muid lauamänge, mille käigus õpilased peavad vastama korrutusülesannetele (Boaler, 2015). Soovitavaks peetakse ka liikumismängude kasutamist,

mis võimaldavad lisaks korrutustabeli õppimisele anda lastele kehalist koormust. Isegi kui liikumismängude rakendamine ei anna korrutustabeli õpetamisel paremaid tulemusi, siis võib see olla õigustatud laste kehalise aktiivsuse ja tervise seisukohast lähtudes.

Woodward (2006) uuringu tulemused näitavad, et integreeritud õppemetoodika kasutamine annab korrutustabeli õpetamisel paremaid tulemusi, võrreldes kiirusharjutuste õppemetoodikaga. Woodward (2006) uuringus kasutati integreeritud õppemetoodikat; korrutustabeli õpetamist osade kaupa, visuaalseid abimaterjale korrutustehete selgitamiseks, tekstülesandeid korrutusülesannete rakendamiseks, samas kuulusid sinna ka kiirusharjutused. Seega näitavad need tulemused, et üksnes kiirusharjutuste kasutamine ei ole korrutustabeli õppimisel parimate tulemuste saavutamiseks piisav.

Sageli esinevad ühel ja samal õpilasel spetsiifilised probleemid korrutustabeli õppimisel ehk õpilane teeb vigu ühtede ja samade tehete juures. Samal ajal on ta teised tehted ammu omandanud ja suudab neid kiiresti ja eksimatult vastata. Sellisel juhul tuleb õpetuses keskenduda tehetele, kus tekivad vead. Probleemi tuvastamiseks võib korrutustabeli õppimises ebaedukamate õpilaste puhul õpetaja õpilase vead kaardistada ja selle alusel valida harjutamiseks korrutustehteid (Wallace & Gurganus, 2005). Sama probleemi aitavad lahendada ka harjutused, mille korral korratakse harjutuse käigus (hiljem) uuesti tehteid, mille juures õpilane eksis (Crawford, 2013). Individuaalsete vigadega tegelemise olulisust korrutustabeli õppimisel kinnitavad ka Skarr, Zielinski, Ruwe, Sharp, Williams & McLaughlin (2014) poolt läbiviidud katsete tulemused. Nendes kasutati õpiraskustega lastele korrutustabeli õpetamiseks mängu, kus õpilased pidid vastama küsimustele lihtsate korrutustehete kohta. Sealjuures olid mängud koostatud sellisel, et tehted, milles õpilased eksisid, tulid hiljem kordamisele, mis tähendab, et õpilased said eksimusi põhjustanud tehteid rohkem harjutada. Katsete tulemused näitasid korrutamistehete vastamise täpsuse ja kiiruse olulist arengut. Sama uuringu tulemused rõhutavad ka mänguliste elementide kasutamise tähtsust korrutustabeli õpetamisel lastele, sest õppe mänguline vorm suurendab õpilaste motivatsiooni.

Mängude kasutamine korrutustabeli õpetamisel on oluline, et muuta matemaatikatundi õpilaste jaoks meeldivamaks. Matemaatika kujuneb sageli õpilaste jaoks ebameeldivaks õppeaineks, mis hiljem põhjustab õpilastel vastumeelsust matemaatikatundides käimise ja matemaatika õppimise suhtes (Boaler, 2015). Seetõttu on oluline, et algklassides kasutatakse matemaatika õpetamisel metoodikat, millest õpilased saavad positiivseid kogemusi.

Kuna korrutustabelis tekivad vead seetõttu, et õpilane seostab ühte tehet mitme vastusega, siis soovitatakse sellise vea kõrvaldamiseks lahendada valikvastustega ülesandeid. Sealjuures peavad vastusevariandid olema tegurite kordsed ehk tõenäolised vastused, mida õpilane võib ekslikult leida. Lahendades valikvastustega ülesandeid ei omanda õpilane mitte ainult õiget vastuste kindlale korrutustehtele, vaid temas kinnistub ka see, millised vastused on selle tehte puhul valed (Sigeler, 1988). Valikvastustega ülesannete lahendamist soovitatakse ka seetõttu, et see võimaldab tekitada õpilastes harjumust kiiresti vastata, mis takistab alternatiivsete lahendusmeetodite rakendamist, ning õige vastuse nägemine aitab tugevdada õpilase mälus seos tehte ja õige vastuse vahel (Van Galen, Reitsma, 2010). Valikvastustega ülesannete lahendamise kaudu korrutustabeli õppimisele on ka vastuargumente. Valede vastuste nägemine vastusevariantide seas võib olla õpilase jaoks segadust tekitav ja seeläbi takistada üks-üheste seoste kujunemist tehete ja vastuse vahel (Romero, Rickard & Bourne, 2006)

Reed et al (2015) viisid läbi eksperimentaalse uuringu, milles võrreldi korrutustabeli õppimise kolmanda ja neljanda klassi õpilastel valikvastustega ja traditsiooniliste ülesannete kaudu. Nad jõudsid tulemusele, et valikvastuste ülesannete lahendamine ei anna paremaid tulemusi võrreldes traditsiooniliste (ilma vastusevariantideta) korrutusülesannete lahendamisega. Õpilased suutsid küll valikvastustega ülesandeid kiiremini lahendada, kuid nende lahendamine ei omanud tugevamat positiivset mõju õpilaste arengule, võrreldes traditsiooniliste ülesannetega. Vastupidi, kui võrdlus viidi läbi tugevama algtasemega õpilaste grupis, siis andis traditsiooniline meetod paremaid tulemusi õpilaste arengule. Seega õpilaste puhul, kes juba korrutustabelit võrdlemisi hästi valdavad, on arendavam kasutada harjutamiseks traditsioonilisi ülesandeid. Siiski möönavad Reed et al (2015), et valikvastustega ülesannetest võib olla abi madalamate matemaatikaalaste võimetega õpilastel, kellele valmistab korrutustabeli õppimine rohkem raskuseid.

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia rakendamine korrutustabeli õpetamisel

Seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahendite kasutuselevõttuga õppeprotsessis on loodud mitmesugust tarkvara matemaatika õppimiseks, sh ka korrutamise ja korrutustabeli omandamiseks. Arvutiprogrammid võimaldavad korrutamistehteid visualiseerida ja pakuvad mitmekesiseid võimalusi korrutamise õppimiseks (Chang, Sung, Chen & Huang, 2008). Suurem osa korrutustabeli õppimiseks mõeldud tarkvarast on suunatud korrutusülesannete lahendamisele ja seeläbi korrutustabeli omandamisele. Selle korral on loodud ka programme, mis võimaldavad õpilastel paremini lahti mõtestada korrutamise

olemusest ja korrutamisesülesannete sisu (Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010). Seega võib IKT vahendite kasutamisest olla kasu nii korrutustabeli õpetamisel kui ka sellele eelneval korrutamise olemuse selgitamisel õpilastele.

IKT vahendite kasutamise juures peetakse olulisteks eelisteks, et need võimaldavad individuaalset õpet ning kohest tagasisidet õppija poolt lahendatud ülesannetele (Chang et al., 2008). IKT põhine õpe võimaldab õppijal valida sobiva õppimise aja ja koha. Õpilased võivad IKT vahendusel korrutustabelit õppida mitte ainult koolis vaid ka kodus. Samuti võib IKT põhine õppimine pakkuda õpilasele rohkem valikuvõimalusi, mistõttu õpilane tunneb, et tal on õppeprotsessi üle rohkem kontrolli (Wouters, Van Nimwegen, Van Oostendorp & Van der Spek, 2013).

Kohene tagasiside võimaldab õpilastel koheselt märgata vigu ning aitab ära hoida olukordi, kus õpilastel võib ekslikult kujuneda arvamus, et nende poolt saadud vale vastus on tegelikult õige (Hawkins, Collins, Hernan & Flowers, 2016). IKT vahendite kasutamine võimaldab paremini tegeleda õpilaste probleemvaldkondadega korrutustabeli õppimisel, näiteks keskenduda rohkem tehetele, kus õpilastel esineb vigu. IKT kasutamine on õigustatud seetõttu juhtudel, kus õpetajatel ei ole aega tegeleda põhjalikult kõigi õpilaste individuaalsete probleemidega (Ok, Bryant, 2015).

IKT vahendite kasutamine võimaldab õpetajatel paremini selgitada välja õpilastel esinevaid vigu korrutusülesannete lahendamisel, sest vastavad arvutiprogrammid registreerivad automaatselt õpilaste vastuseid ja võimaldavad neid hiljem analüüsida. Vastuste analüüs võimaldab tegeleda õpetajatel probleemvaldkondadega, kuid samas võivad ka programmid ise olla loodud selliselt, et need annavad õpilastele lahendada rohkem korrutustehteid, milles õpilastel esineb vigu (Greller, Ebner & Schön, 2014).

Sobiva tarkvara kasutamine võimaldab võtta arvesse õpilaste tasemeerinevusi ja sellest tulenevalt pakutavat õpetust kohandada. Näiteks võib olla võimalik varieerida ülesannete raskusastet või nende lahendamiseks antavad aega vastavalt õpilaste tasemele (Greller et al, 2014).

IKT kasutamine korrutamise õpetamisel võib anda paremaid õppetulemusi ka üksnes seetõttu, et see suurenda õpilaste motivatsiooni korrutustabeli harjutamiseks (Ok, Bryant, 2015). Lisaks sellele, et IKT vahendid on õpilaste jaoks iseenesest huvitavad, võimaldab IKT ka paremini õpilasel oma arengut jälgida. Ülevaate saamine oma edusammudest võib suurendada motivatsiooni (Rave & Golightly, 2014).

Õpimotivatsiooni ja mängulisuse suurendamiseks on võimalik kasutada spetsiaalselt korrutustabeli õppimiseks loodud IKT vahendeid. Näiteks Smith, Steele, du Toit ja Conning (2014) on loonud korrutustabeli õppimiseks interaktiivse mati, millel õpilased saavad lahendada korrutusülesandeid erinevatel ruutudel hüpates. Sellise abivahendi kasutamine on õpilaste jaoks huvitav, võimaldab neile tavapärasele klassiruumis istumisele vahelduseks kehalist aktiivsust ning samal ajal on interaktiivse mati kaudu võimalik registreerida õpilaste vastused, mis võimaldab õpetajal analüüsida õpilaste tulemusi.

IKT vahendite kasutamine korrutustabeli õpetamisel ei tähenda siiski seda, et arvuti hakkaks õpetajat täielikult asendama. Õppimise juures on oluline refleksioon ja seda on algklassi õpilaste puhul väga keeruline saavutada ilma õpetajata. IKT kasutamisel on vajalik, et IKT õpitust tehtaks järeldusi ja kokkuvõtted ning õpilaste suunamisel selles osas on õpetajal juhtiv roll (Bakker, van den Heuvel-Panhuizen, & Robitzsch, 2015).

Castellar, Van Looy, Szmalec, A ja De Marez (2014) viisid läbi uuringu, milles võrreldi aritmeetiliste tehete lahendusoskuste arengut kolme õpilaste grupi põhjal. Esimene grupp kasutas täiendava õppemeetodina vastavat arvutiprogrammi, teine grupp tegi paberkandjal harjutusi ja kolmas grupp ei teinud täiendavaid harjutusi. Uuringu tulemused näitasid, et nii esimene kui teine grupp saavutasid aritmeetikatehete lahendamises paremaid tulemusi võrreldes kolmanda grupiga. Sealjuures saavutas esimene ehk arvutiprogrammi kasutanud grupp võrreldes teise ehk paberkandjal harjutusi teinud grupiga paremaid tulemusi nii vastuste õigsuses kui kiiruses. Samuti leidsid arvutiprogrammi abil õppinud õpilased suhteliselt vähem, et õppimine on igav.

Wong ja Evans (2007) võrdlesid eksperimentaaluuringus arvutiprogrammide ning traditsioonilise paberkandjal olevate töölehtedel põhinevate meetodite efektiivsust korrutustabeli õppimisel. Mõlema meetodi korral toimus õpe 15-minutiliste sessioonidena ja korraga õpiti nelja korrutustabelit. Selgus, et mõlemate meetoditega on võimalik saavutada püsivat paranemist õpilaste korrutustabeli tundmisel, kuid paberkandjal töölehtedega saavutati paremaid tulemusi.

Chang et al. (2008) võrdlesid samuti korrutamise õppimist arvutiprogrammi ja traditsioonilise õppega. Selgus, et korrutustabeli õppimisel annavad mõlemad meetodid võrdväärsed tulemusi. Arvutiprogrammi kasutamine andis paremaid tulemusi korrutamise olemuse selgitamisel nõrgema tasemega õpilastel, mistõttu võib seda pidada soovitavaks meetodiks õpilastele, kellel on korrutamise olemuse mõistmisel raskuseid.

Musti-Rao ja Plati (2015) võrdlesid omavahel kahe erineva metoodikat, mis mõlemad kasutasid IKT vahendeid, korrutustabeli õppimisel. Nendest üks meetod põhines õpilaste iseseisval tööil iPadi vahendusel, teises aga oli õpetaja roll suurem ning õppimine toimus Powerpointi esitlusega toetatud rühmatöö vormis. Katsete tulemused näitasid, et iPadi vahendusel toimuv õpe andis paremaid tulemusi. Põhjusena arvatakse, et see pakub õpilastele võimalust valida harjutamise tempo individuaalselt, mille tulemuseks võib olla suurema arvu harjutuste läbitegemine õppetunni käigus. Samuti pidasid õpilased iPadil vahendusel toimuvat õpet enda jaoks lihtsamaks. Hawkins et al (2016) väitel on oluline, et IKT vahendid võimaldaksid valida õpilasele tempo, mis ühelt poolt on piisavalt aeglane, et õpilased suudaksid tarkvara poolt pakutavat infot vastu võtta ja lahti mõtestada, kuid teiselt poolt peab tempo olema piisavalt kiire, et õpilased jõuaksid lahendada võimalikult palju ülesandeid enne kui nad väsivad või tüdinevad.

Kuna korrutustabeli õpetamiseks kasutatavaid arvutiprogramme on palju, siis on õpetajatel keeruline nende vahel valida. Õpetajate valiku lihtsustamiseks töötasid Hawkins, et al (2016) välja kriteeriumid matemaatiliste faktide õpetamiseks sobiva tarkvara valikul. Nende soovitusel tuleb võtta arvesse programmide poolt pakutavat interaktiivsust (õpilaste mitmekesisest ja aktiivset osalust võimaldavad programmid on eelistatumad), kiire tagasiside saamise võimalust (kohene tagasiside on eelistatav), juhendamise tempot (sobiv tempo sõltub õpilaste tasemest), kaasahaaravust (huvitavamad ja kaasahaaravamad programmid on eelistatumad) ja õpetaja võimalusi jälgida õpilaste tulemusi. Samuti tuleb arvestada kasutatavat riistvara, kooli rahalisi ressursse ning õpilaste IKT kasutamise oskusi.

Korrutustabeli õpetamise kohandamine õppija võimetele

Korrutustabeli õpetamisel on oluline võtta arvesse õpilaste eripära. Korrutustabeli omandamine valmistab suuremaid raskuseid matemaatika õpiraskustega õpilastele, kellel esinevad enamasti spetsiifilised probleemid korrutustabeli omandamisel, millist tingituna tehakse korrutusülesannete lahendamisel tüüpvigasid (Kaufmann, 2008) Matemaatika õpiraskustega õpilased kalduvad sageli rakendama korrutustehete lahendamisel ebaefektiivseid strateegiaid nagu loendamine, mis muudavad korrutusülesannete lahendamise aeglaseks (Micallef & Prior, 2004). Raskused korrutustabeli omandamisel on tüüpiliseks matemaatika õpiraskuste avaldumisvormiks algklassides ning arvestades korrutamise suurt rakenduslikku tähtsust matemaatika edasisel õppimisel takistavad need õpiraskustega õpilastel edasijõudmist matemaatikas (De Visscher, & Noël, 2014).

Matemaatika õpiraskustega õpilased on võimelised korrutustabelit omandama ja seda edukalt korrutamisesannete lahendamisel rakendama, kuid korrutustabeli omandamine võtab neil teiste õpilastega võrreldes kauem aega, mistõttu on neile vajalik pakkuda rohkem sellekohast õpetust. Matemaatika õpiraskustega õpilastel võtab aritmeetiliste tehete omandamine kauem aega ning nad kalduvad sageli tehteid omavahel segamini ajama. Kõige raskemini omandatavaks tehteks on neile jagamine, mille õpetamisega soovitatakse alustada alles siis kui nad on teistes aritmeetilistest tehetes vilumuse omandanud (Jiménez-Fernández, 2016). Õpiraskustega õpilaste puhul on sobiva õppemetoodika valik eriti oluline, et oleks võimalik muuta korrutustabeli õppimist ajaliselt mõttes efektiivsemaks ja vähendada nende õpilaste mahajäämust teistest õpilastest (Agaliotis & Teli, 2016).

Matemaatika õpiraskustega õpilaste puhul on korrutustabeli õpetamise järjekord ja sobiv metoodika oluline nende õpilastele edukogemuse tekitamise jaoks. Kui õpilane lahendab endale jõukohaseid ülesandeid ja saab õigeid vastuseid, siis tekib tal edukogemus, mis julgustab õppima. Seevastu ülejõukäivad ülesanded ja valed vastused tekitavad negatiivseid emotsioone, mis vähendavad õpilase huvi ja motivatsiooni (Leach, 2016).

Matemaatika õpiraskustega õpilaste õpetamisel on oluline koht vigade analüüsil, millega selgitatakse välja, millist tüüpi vigu õpilane teeb. Seejärel harjutatakse õpilastega rohkem ülesandeid, milles õpilasel esineb eksimusi (Jiménez-Fernández, 2016). Samal ajal soovib Leach (2016) õpiraskustega õpilaste jaoks õppemetoodikat, kus iga õppetunni alguses korratakse üle juba varasemalt omandatud korrutustabeli osasid ning sinna juurde lahendatakse ülesandeid korrutustehetega, milles õpilasel esineb vigu. Selline metoodika võimaldab õpilasel õppetunni alguses saada õigeid vastuseid, mis loovad eduelamust ja suurendavad motivatsiooni. Burns (2005) poolt läbiviidud katsete tulemused näitavad, et matemaatika õpiraskustega õpilaste puhul on võimalik saada häid tulemusi õppemetoodikaga, mille korral esialgu õpetatakse neile raskusi valmistatavaid tehteid eraldiseisvalt, mis võimaldab neile rohkem keskenduda. Samuti antakse õpilasele eraldi lahendamiseks korrutustehteid, mille lahendamisega on nad varem hakkama saanud. Hiljem antakse õpilastele lahendamiseks nii raskusi valmistavaid kui juba varem omandatud korrutamisesanneteid segamini.

Matemaatika õpiraskustega õpilastel on korrutustabeli automaatsuse saavutamiseks vajalik lahendada rohkem korrutusülesandeid. Selle juures on oluline säilitada õpilaste motivatsiooni, mille jaoks tuleb mõelda, kuidas ülesannete lahendamist õpilase jaoks huvitavamaks muuta. IKT vahendite, koos sobiva tarkvaraga kasutamine, mõjub sageli

õpilaste jaoks motiveerivalt (Jiménez-Fernández, 2016). Õpiraskustega õpilastel aitab motivatsiooni säilitada kiire tagasiside, mille jaoks on nendel õpilastel sobiv kasutada arvutiprogramme või siis teisi õppemeetodeid, kus õpetaja saab kohe anda õpilasele vastuste kohta tagasisidet. Motivatsiooni säilitamisel on oluline roll positiivsel tagasisidel, nagu näiteks õpilase kiitmine õigete vastuste eest (Leach, 2016).

IKT vahendite kasutamist õpiraskustega õpilastel peetakse õigustatuks seoses vajadusega arvestada õppijate individuaalsete iseärasustega. IKT põhine õpe pakub sobivate programmide kasutamisel mitmekesiseid võimalusi õppe kohandamiseks õppijate vajadustega (Greller et al., 2014).

Õpiraskustega õpilaste puhul peetakse soovitavaks visuaalsete abivahendite, näiteks kaardid korrutustehetega, kasutamist. Need aitavad õpilastel paremini luua seoseid tehte ja vastuste vahel ning neid seoseid paremini meelde jätta (Smith, 2001). Samuti võib visuaalsete abivahendite kasutamine muuta õppeprotsessi huvitavamaks, mis aitab õpilasel motivatsiooni säilitada (Leach, 2016). IKT vahendite kasutamine õppimise huvitavamaks muutmiseks on eriti oluline tähelepanuhäirete ja keskendumisraskustega õpilaste jaoks, kelle juures on probleemiks pikemat aega järjest korrutamisesannete õppimisega tegelemine (Sanchez, Kawamoto, Rodrigues & da Silva, 2014).

Suure hulga korrutusülesannete lahendamiseks peetakse sobivaks intensiivsed õppemeetodeid, mille juures lahendatakse ühe õppetunni jooksul rohkem ülesandeid, võrreldes tavapärase õppemetoodikaga. Intensiivses õppes kasutakse individuaalõpet, kus õpetaja saab kogu oma tähelepanuga keskenduda vaid ühele õpilasele, kohandada õpetuse õpilase vajadustele ja anda talle kohest tagasisidet (Fuchs, Fuchs & Vaughn, 2014). Intensiivne õppemetoodika võimaldab sama aja jooksul lahendada rohkem korrutusülesandeid, mistõttu on suurema hulga ülesannete lahendamine õpilase jaoks vähem väsitav.

Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused

Magistritöö eesmärgiks on selgitada välja korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid ja metoodika Viljandimaa õpetajate näitel, ning teada saada, milline on õpetajate hinnang nende sobivusele.

Korrutustabeli õpetamise juures kehtivad mitmed üldised põhimõtted, näiteks korrutustabeli õpetamine osade kaupa, samade tehete järjepidev kordamine. Samuti on kirjanduse põhjal korrutamise õpetamisel omal kohal kiirus- ja valikvastustega ülesanded ning varasemad uuringud on näidanud IKT vahendite kasutamisel saadud positiivseid tulemusi

korrutustabeli õpetamisel. Lisaks leitakse, et on vajalik kasutada mitmekesisist ja õpilase iseärasusi arvesse võtvat metoodikat.

Omaette küsimuseks on kuivõrd kõiki neid soovitusi praktikas järgitakse. Varasemad uurimistulemused on näidanud, et I kooliastme lõpuks ei suuda kõik õpilased korrutustabelit omandada ja esinevad vead korrumistehete juures on seotud korrutustabeli mittetäieliku omandamisega või selle mehhaanilise õppimisega ilma korrutustabeli sisu mõistmata. Seetõttu on oluline uurida, kas korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppemeetodid ja soovitused vastavad teoreetilistele soovitustele.

Tulenevalt töö eesmärgist püstitatakse viis uurimisküsimust:

1. Milliseid takistusi ja probleeme näevad õpetajad korrutustabeli õpetamisel?
2. Milliseid õppemeetodeid õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel I kooliastmes?
3. Millest lähtuvad õpetajad korrutustabeli õpetamise metoodika valikul?
4. Milliseid õppematerjale õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel I kooliastmes?
5. Millest lähtuvad õpetajad korrutustabeli õpetamisel kasutatavate õppematerjalide valikul?
6. Milline on õpetajate hinnang korrutustabeli õpetamisel kasutatavate meetoditele ja õppematerjalide sobivusele?

Enne kui uurida, millist metoodikat õpetajad korrutustabeli õpetamisel kasutavad (teine uurimisküsimus), on oluline ka teada saada, kas ja milliseid probleeme näevad õpetajad korrutustabeli õpetamisel. Kolmas uurimisküsimus täpsustab teist uurimisküsimust, sest sellega saadakse teada, millised on õpetajate põhjendused valitud korrutustabeli õpetamise metoodika rakendamisel. Neljanda uurimisküsimusega selgitatakse välja korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid. Õppematerjalide kasutamine on seotud õppemetoodikaga, sest korrutustabeli õpetamiseks mõeldud meetodid nõuavad sobivate materjalide (näiteks tarkavara, visuaalsed abivahendid, lauamängud jne) kasutamist. Viies uurimisküsimus täpsustab kolmandat uurimisküsimust, sest sellega saadakse teada, millistel kaalutlustel kasutavad õpetajad valitud õppematerjale. Kuuenda uurimisküsimusega selgitatakse välja õpetajate hinnang kasutatavate meetodite ja õppematerjalide sobivusele. Nimetatud uurimisküsimus on oluline, et hinnata, kas õpetajatele kättesaadavad õppematerjalid on sobivad ja mille osas on praeguse õppematerjalide kättesaadavuse osas

puudujääke. Nimetatud küsimusele vastuse leidmine võimaldab teada saada, et milliseid uusi korrutustabeli õppematerjale peaks välja töötama või õpetajatele kättesaadavaks muutma.

Metoodika

Uuritavad

Uuring viidi läbi Viljandimaal asuvates üldhariduskoolides. Viljandimaal (koos Viljandi linnaga) pakub põhiharidust I kooliastmes kokku 27 kooli. Uuringus osales nendest kaheksa kooli. Uuritavate koolide valikul lähtus töö autor koolijuhtide huvist uuringu osaleda. Töö autor võttis e-posti teel ühendust koolide direktoritega ning uuringusse kaasati esimesed kaheksa kooli, mille direktor avaldas nõusolekut uuringu läbiviimiseks.

Töös uuriti õpetajad, kes õpetavad käesoleval õppeaastal või on viimase kahe õppeaasta jooksul õpetanud matemaatikat 2. või 3. klassile. Kaheksa kooli kohta on selliseid õpetajaid kokku 58. Uuringus osales nendest 46 ehk 79% valimist.

Küsitlusele vastanud õpetajatest 36 (78%) olid omandatud eriala poolest algklasside õpetajad, neli õpetajat (9%) olid hariduselt matemaatikaõpetajad. Lisaks sellele oli üks õpetaja psühholoogia ja pedagoogika haridusega. Ülejäänud õpetajad ei avaldanud täpsemalt enda poolt omandatud eriala.

Küsitlusele vastanud olid keskmiselt töötanud õpetajana 24,1 aastat. Kõige väiksema staažiga õpetaja oli seda teinud kolm aastat ja kõige pikema staažiga õpetaja 40 aastat.

Mõõtmevahend

Uuringus kasutatakse kombineeritult kvantitatiivse ja kvalitatiivset uurimisviisi. Selline lähenemine võimaldab ühelt poolt välja selgitada õpetajate hinnangud erinevate õppemeetodite ja materjalide kasutamise kohta statistiliselt töödeldavate andmetena. Teiselt poolt võimaldab täpsustavate küsimuste küsimine koguda kvalitatiivset infot põhjuste kohta, miks ühte või teist meetodit või õppevahendit kasutatakse.

Andmekogumismeetodina kasutatakse ankeetküsitlust. Küsitlusega selgitatakse välja, millised on õpetajate poolt kasutatavad õppematerjalid- ja meetodid korrutustabeli õpetamisel. Samuti küsitakse sinna juurde põhjendusi valitud meetodite ja materjalide kasutamise kohta. Lisaks palutakse õpetajatel hinnanguid olemasolevate õppematerjalide sobivusele.

Küsitluse ankeet koostati töö autori poolt ja see on esitatud lisa 1. Töö autor töötas küsitluse ankeedi ise välja, sest püstitatud töö eesmärgi ja uurimisküsimuste jaoks ei õnnestunud autoril sobivat küsimustikku leida. Küsimustik koosneb seitsemest osast. Esimeses osas uuritakse õpetajatelt, millised on peamised takistused ja probleemid korrutustabeli õpetamisel. Teises osas küsitakse korrutustabeli õpetamise järjestuse kohta ja kolmandas osas tegurite järjekorra kohta korrutamise õpetamisel. Neljandas osas palutakse õpetajatel anda hinnanguid erinevate aspektide tähtsuse kohta korrutustabeli õpetamisel. Viimendas osas küsitakse õpetajatelt erinevate õppemeetodite kasutamise kohta. Kuuendas osas hõlmab küsimusi kasutatavate õppematerjalide kohta. Viimases, seitsmendas osas küsitakse õpetaja tööstaaži ja eriala kohta.

Protseduur

Uuringu läbiviimiseks pöördus töö autor koolide direktori poole sellekohase nõusoleku saamiseks. Positiivse vastuse korral leppis autor direktoriga kokku uuringu läbiviimise. Töö autor andis direktorile küsitluslehed, mis jagati õpetajatele täitmiseks välja ning direktori kaudu sai autor täidetud küsitluslehed tagasi.

Küsitlusele vastamine toimus 2017.a. veebruarist aprillini. Uuringus osalemine oli õpetajate jaoks vabatahtlik ja anonüümne.

Andmetöötlemises kasutatakse kvantitatiivseid ja kvalitatiivseid meetodeid. Kvantitatiivsete andmetega küsimuste analüüsis leitakse vastuste sagedusjaotused. Avatud küsimuste vastuseid analüüsitakse kvalitatiivse sisuanalüüsiga, millest moodustatakse vastustest koodid ja kategooriad.

Tulemused

Korrutustabeli õpetamisega seotud probleemid

Korrutustabeli omandamisel nägid õpetajad probleeme kõige rohkem õpilastes endis ning tunduvalt harvem õppemetoodikas või õppekavas ning õpilaste vanemates. Kõige sagedamini mainiti õpilaste poolse korrutustabeli omandamise takistusena nende madalat võimekust ja puudujääke eelteadmistes. Õpilastele valmistab probleeme seoste loomine erinevate aritmeetiliste tehete vahel, eelkõige liitmise ja korrutamise seostamine. Samuti toodi välja, et ei suudeta mõista korrutamise ja korrutustabeli enda seoseid. Korrutustabeli õppimist takistab õpilaste halb ja lühiajaline mälu. Mõned õpetajad arvasid, et õpilaste mälu on vähe treenitud ning sellega seonduvalt osad õpilased ei suuda korrutustabelit

pähe õppida. Korrutustabeli õppimist võib takistada ka õpilase vähene keskendumisvõime „Kuna korrutustabeli õppimine on sarnane luuletuse õppimisega, siis suurimaks takistuseks on mõne õpilase võime süveneda nn "pähe tuupimisega". Eelteadmiste osas on probleemid liitmisel. Õpetajad tõid välja, et kui õpilane ei ole saanud eelnevalt liitmist korralikult selgeks, siis tekivad tal probleemid korrutamise õppimisel. Mõned õpetajad tõid välja raskused korrutustabeli õppimisel hariduslike erivajadustega lastel, kes ei suuda korrutustabelit omandada.

Õpilaste juures toodi välja ka nende laiskust, mistõttu ei tegeleta piisavalt palju korrutustabeli õppimise ja kordamisega. Seda seostati õpilaste madala motivatsiooniga, mis tuleneb sellest, et õpilased ei mõista miks on korrutustabeli omandamine oluline. Selle asemel on mõnedel õpilastel tekkinud hoiakud, et korrutustabeli omandamine ei olegi vajalik. „3.klassis tekib arvamus, et korrutustabelit ei peagi õppima-milleks on kalkulaator“

Mõned õpetajad nägid probleemi lapsevanemates. Kõik lapsevanemad ei harjuta kodus lapsega koos piisavalt korrutustabelit. Vanemate toetuse puudumine on eriti suureks probleemiks õpilastel, kellel on madalam võimekus korrutustabeli omandamiseks ja kes seetõttu peaksid rohkem iseseisvalt harjutama.

Õpilastele ja nende vanematele etteheidete tegemise kõrval toodi välja ka probleeme õppekavas, mille juures jagati seisukohta, et korrutamise harjutamiseks jääb liiga vähe aega ja see toob kaasa kiirustamise korrutamise õppimisel. Spetsiifilisemalt mainiti, et teises klassis jääb õpilastel liiga vähe aega korrutamise õppimiseks ja oleks vaja rohkem harjutusülesandeid.

Õppekorralduse poole pealt nähti probleemi veel õpilaste väga erinevas tasemes. Korrutamist on keeruline õpetada, kui ühes klassis õpivad koos erineva võimekuse ja eelteadmiste tasemega lapsed.

Veel mainiti, et korrutamise õpetamiseks oleks vaja paremat õppemetoodikat, näiteks spetsiifilisi võtteid, mis hõlbustaksid korrutustabeli omandamist. „Õpilased ei suuda korrutustabelit selgeks õppida ilma loogikat või mingit nippi kasutamata. Nad vajavad mingeid nippe, et asjast paremini aru saada“

Korrutustabeli õpetamisel kasutatav metoodika

Korrutustabeli õpetamisel on võimalik õpetajatel kasutada mitut erinevat järjestust. Kehtiva õppekava kohaselt on soovituslik järjestus järgmine:

1. etapp: tutvumine korrutamisega.
2. etapp: korrutamine 2-ga, 3-ga, 4-ga, 5-ga.

3. etapp: korrutamise vahetuvuse seaduse õppimine.

4. etapp: korrutamine 1-ga ja 0-ga.

5. etapp: korrutamine 6 kuni 10-ga.

Uuringu tulemuste kohaselt 83% õpetajatest kasutab õppekavas soovitatud järjestust. Peamisteks põhjusteks, miks seda järjestust järgitakse on, et õpetajad on harjunud nii õpetama või, et seda järjestust tajutakse loogilisena ning õpilaste jaoks lihtsana. Samuti toetab sellise järjestuse kasutamist õpperaamatute ülesehitus. Üks õpetajatest väitis, et tema poolt saadud tulemused näitavad, et selline järjestus toimib hästi.

Õpetajad, kes kasutavad alternatiivsed järjestusi alustavad kõik korrutamisega tutvumisest. Seejärel mõned õpetajad jätkavad 1-ga, 0-ga ja 10-ga korrutamisega, võimalik on ka variant, kus alguses on 1-ga ja 0-ga korrutamine ja 10-ga korrutamine jääb järjestuse lõppu. Seda põhjendatakse sellega, et nende teguritega korrutamine on kõige lihtsam, mis on oluline selleks, et suurenda õpilaste eneseusku korrutustabeli õppimise võimalikkusesse. Samuti võib olla korrutamise vahetuvuse seaduse asukoht järjestuses mõnevõrra teistsugune. Näiteks kui õpetatakse esimesena 1-ga ja 0-ga korrutamist, siis võib vahetuvuse seaduse õppimine eelneda 2-ga korrutamise õpetamisele. Ühel õpetajal paikneb vahetuvuse seaduse õppimine järjestuses 2-ga ja 3-ga korrutamise õppimise vahel. Õpetajad, kes käsitlevad korrutamise vahetuvuse seadust õppekava soovitustest varasemalt, toovad põhjenduseks, et vahetuvuse seadus muudab korrutamise õppimist lihtsamaks, seega on seda oluline varem õpetada.

Mõned õpetajad märkisid, et kuigi nad kasutavad tavaliselt õppekavas soovitatud järjestust, siis mõnikord on seda muudetud. Näiteks üks õpetaja on kasutanud vahepeal süsteemi, kus järjest õpetatakse 2-ga, 4-ga ja 8-ga korrutamist. Veel märgiti, et järjestus võib sõltuda õpilaste võimetest. Võimekamate laste puhul on korrutamise vahetuvuse seaduse õpetamine toodud varasemaks.

Korrutustabelit on võimalik õpetada konstantse esimese teguri järgi või konstantse teise teguri järgi. Küsitluse tulemuste kohaselt 57% vastanutest õpetab konstantse esimese teguri järgi, 26% õpetab konstantse teise teguri järgi ja 17% kasutab mõlemat meetodit.

Konstantse esimese teguri järgi korrutustabeli õpetamist põhjendati, et see on lihtsam ja loogilisem ning et sellisel viisil jääb korrutustabel õpilastele paremini meelde. Samuti märkisid õpetajad, et neid endid on ise samuti niimoodi õpetatud või, et õpetajad on harjunud selle meetodiga. Konstantse esimese teguri järgi õpetamise juures toodi veel välja, et sellega pööratakse rohkem tähelepanu parajasti õpetatavale kordajale. Selline meetod võimaldab

õpetajate arvates ka paremini korrutamist liitmisega seostada ja korrutustabelit tegurite järgi grupeerida.

Õpetajad, kes eelistavad korrutustabelit konstantse teise teguri järgi õpetada, peavad seda meetodit nii endale kui lastele arusaadavamaks. Osa õpetajaid on seisukohal, et konstantse teise teguri järgi on lihtsam korrutamist liitmisega seostada.

Õpetajad, kes kasutavad mõlemat meetodit leiavad, et see võimaldab õpetust lastele kohandada. Laps saab ise valida, et milline meetod talle parimini sobib. Samuti võimaldab see paremini korrutamise vahetuvuse seadust õpetada ja märgiti ka seda, et nii või teisiti peavad lapsed oskama korrutustabelit sõltumata tegurite järjekorrast.

Küsitluse tulemused näitavad, et suurem osa õpetajatest peab väga tähtsaks intensiivset harjutamist korrutustabeli õpetamisel ja näitlike vahendite kasutamist korrutamise mõiste selgitamisel. 76% õpetajate arvates on intensiivne harjutamine väga tähtis. Seevastu diferentseeritud mitmekülgset harjutamist peetakse vähem oluliseks, vaid 43% õpetajate arvates on see väga tähtis. Veel vähem oluliseks peavad õpetajad võimalikult suure hulga korrutamise praktiliste rakenduste esitamist. Igapäevaeluga seotud ülesannete lahendamist peab väga tähtsaks 59% küsitlusele vastanud õpetajatest. (Tabel 1)

Tabel 1. Õpetajate hinnangud korrutustabeli õpetamisega seotud aspektide olulisuse kohta, % vastanutest

Õpetamisega seotud aspektid	Pole üldse tähtis	Mitte eriti tähtis	On tähtis	On väga tähtis
1. Korrutamise mõiste selgitamine näitlike vahendite abil.	0	4	22	74
2. Iga õpilane peab oskama selgitada korrutamist liitmise abil.	0	7	37	57
3. Intensiivne harjutamine.	0	0	24	76
4. Diferentseeritud mitmekülgne harjutamine.	0	0	54	43
5. Süstemaatiline kordamine.	0	0	43	57
6. Võimalikult suure hulga korrutamise praktiliste rakenduste esitamine.	0	7	59	30
7. Igapäevaeluga seotud ülesannete lahendamine.	0	4	37	59
8. Õpilane suudab 3. klassi lõpuks eksimatult lahendada lihtsaid korrutusülesandeid.	0	2	54	43
9. Õpilane suudab 4. klassi lõpuks eksimatult lahendada lihtsaid korrutusülesandeid.	0	0	24	76
10. Lihtsate korrutusülesannete lahendamise kiiruse treenimine	0	11	67	22

Uuringus osalenud õpetajad on rohkem seisukohal, et õpilane peaks oskama lihtsaid korrutusülesandeid eksimatult lahendada 4. klassi lõpuks, 76% õpetajate arvates on see väga oluline. Samas 43% õpetajatest arvab, et on väga tähtis, et õpilane suudaks seda juba 3. klassi lõpuks.

Küsitluse tulemused näitavad, et suurem osa õpetajatest ei pea väga oluliseks lihtsate korrutusülesannete lahendamise kiiruse treenimist. Vaid 22% õpetajatest peab seda väga tähtsaks, samas 67% arvab, et see on tähtis.

Tabel 2. Õpetajate hinnangud erinevate meetodite kasutamisele korrutustabeli õpetamisel, % vastanutest

Metoodilised võtted		Sageli	Mõni-kord	Väga harva	Ei kasuta
1.	Graafikud, joonised jm visuaalsed abimaterjalid korrutustehte selgitamiseks	52	41	4	2
2.	Suulised ülesanded lihtsate korrutustehetega	65	30	2	2
3.	Kirjalikud ülesanded lihtsate korrutustehetega	83	17	0	0
4.	Tekstülesanded lihtsate korrutustehetega	83	17	0	0
5.	Elulised näited korrutustehete selgitamiseks	80	20	0	0
6.	Kõva häälega kordamine	37	37	11	13
7.	Laulud korrutustabeli meelde jätmiseks	2	26	30	41
8.	Õpilase kiiret vastamist nõudvad kiirusharjutused korrutamise kiiruse treenimiseks	30	50	15	4
9.	Valikvastustega ülesanded	20	43	22	15
10.	Kaardid korrutustehetega	37	48	13	2
11.	Mängud korrutustabeli õppimiseks	39	52	7	0
12.	Arvutiprogrammid korrutamise õppimiseks	30	43	17	9
13.	Vigade ja valede vastuste analüüs	54	35	9	2
14.	Individuaaltöö ühe õpilasega	54	35	11	0
15.	Õpilaste paaris- ja rühmatöö	48	46	4	2
16.	Toon õpilastele praktilisi näiteid, miks on vaja korrutustabelit osata	70	26	2	0
17.	Palun õpilastel iseseisvalt otsida seoseid korrutustabelist	35	52	9	4
18.	Lasen õpilastel paaris või rühmatöös arutleda korrutustabeli seoste üle	15	54	24	7
19.	Annan erineva raskusastmega ülesandeid vastavalt õpilase võimetele	39	50	11	0
20.	Teen individuaaltööd õpilastega, kellel on raskuseid korrutustabeli omandamisel	67	33	0	0
21.	Annan õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid, lahendada rohkem ülesandeid	15	26	20	39
22.	Analüüsin õpilaste vigu ja põhjuseid, miks osadel õpilastel on raskuseid korrutustabeli omandamisel	48	43	7	2
23.	Kasutan spetsiaalseid visuaalseid abimaterjale õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid	46	39	11	4
24.	Kasutan spetsiaalseid arvutiprogramme õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid	22	43	17	17

Õpetajate küsitluse tulemused näitavad, et õppemeetodite osas kasutavad õpetajad kõige rohkem kirjalikke ja tekstülesandeid korrutustehetega, mõlemat kasutab sageli 83% õpetajatest. 80% õpetajatest kasutab sageli elulisi näited korrutustehete selgitamiseks. Suuliseid ülesandeid lihtsate korrutustehetega kasutatakse veidi harvem, 65% rakendab neid sageli. Visuaalseid abimaterjale kasutab sageli 52% õpetajatest. (Tabel 2)

Valikvastustega ülesanded ja kaardid korrutustehetega, mida töö teooriaosas mitmed autorid olid uurinud, leiavad suuremal osal õpetajatest mõnikord kasutamist. Individuaaltööd ühe õpilasega ning paaris ja rühmatööd kasutakse ligikaudu võrdsel määral. Harvemini lastakse õpilastel rühma- või paaristöö vormis arutleda korrutustabeli seaduspärasuste üle. Sagedamini kasutatakse individuaaltööd õpilastega, kellel on korrutustabeli omandamisel raskuseid.

Arvutiprogramme korrutustabeli õpetamiseks kasutatakse mitte päris igapäevaselt. 43% õpetajatest teeb seda mõnikord ja 30% sageli. Vaid 9% õpetajatest ei kasuta kunagi arvutiprogramme.

Küsitluse tulemused näitavad, et õpetajad tegelevad regulaarselt sellega, et õpilastele põhjendada korrutustabeli õppimise vajadust. 70% küsitlusele vastanutest toob sageli praktilisi näiteid, miks on vaja korrutustabelit osata.

Erinevate võimetega õpilastele annavad kõik küsitluses osalenud õpetajad erineva raskusastmega ülesandeid, Samas võrdlemisi suur osa õpetajatest (39%) ei anna kunagi õpilastele, kelle korrutustabeli õppimisega rohkem raskuseid, lahendada rohkem ülesandeid. Seevastu kasutavad õpetajad sageli spetsiaalseid visuaalseid abimaterjale õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid.

Korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid

Töö tulemusena selgus, et õpetajad kasutavad nii 2. kui 3. klassis matemaatika õpetamiseks peamiselt Avita kirjastuse poolt väljaantud õpikuid ja tööraamatuid. Mõlema klassi jaoks sellelt kirjastuselt ilmunud kaks erinevate autorite materjali. Vaid üksikud õpetajad kasutasid teiste autorite materjale (Tabel 3).

Saks ja Lõhmus „Matemaatika tööraamat 2. klassile“ kasutamist põhjendati sellega, et õpikut ollakse harjunud kasutama, kuna see meeldib õpetajale ja õpilastele ning seda peetakse olemasolevate õpikute seast heaks valikuks. Seda õpikut kiideti veel mitmekesise õppematerjali ja eluliste näidete eest. Mõned õpetajad ütlesid, et kool on otsustanud kasutada Avita õppematerjale. Üks õpetaja ütles, et õpikut tellides ei olnud ta teadlik selles sisust. Piht „Matemaatika tööraamat 2. klassile“ kasutamise põhjenduseks toodi, et kool on otsustanud

seda õpikut kasutada. Mõned õpetajad nimetasid seda meeldivaks ja parimaks olemasolevatest. Kubri, Palu ja Varese „Matemaatika 2. klassile“ õpikut kiideti visuaalselt heade materjalide eest ning ka siin toodi kasutamise põhjenduseks, et kool otsustas seda õpikut tellida.

Tabel 3. Õpikute kasutamine korrutustabeli õpetamisel

Õpik/tööraamat	Kasutajaid	Keskmine hinne		
		Metoodika	Harjutusmaterjal	Õpilas-sõbralikkus
2. klass				
Saks, M., Lõhmus. T. Matemaatika tööraamat 2. klassile. Avita	14	4,15	4,00	3,93
Piht, S. Matemaatika tööraamat 2. klassile. Avita	13	4,20	4,36	4,54
Kubri, K., Palu, A., Vares, M. Matemaatika tööraamat 2. klassile. Koolibri	2	4,00	4,00	4,00
Abjan, H. Matemaatika enesekontrolli vihik. Tallinna Tehnikaülikool	1	5,00	5,00	5,00
Burmeister, E. Värviline matemaatika. Atlex	1	5,00	5,00	5,00
3. klass				
Saks, M., Lõhmus. T. Matemaatika õpik 3. klassile. Avita	18	4,19	4,18	4,00
Belials, K. Matemaatika õpik 3. klassile. Avita	9	4,50	4,11	4,00
Kubri, K., Palu, A., Vares, M. Matemaatika 3. klassile. Koolibri	2	4,00	4,00	4,00

Autorite Saksa ja Lõhmuse „Matemaatika õpik 3. klassile“ kasutamise põhjenduseks toodi selles oleva materjali mitmekesisus, kaasaegsus ja suur valik. Õpikut kiideti selle eluliste näidete eest ja üks õpetajatest märkis, et see sobib õpetaja tööstiiliga. Ka seda õpikut nimetati parimaks olemasolevatest. Paljud õpetajad märkisid aga, et nimetatud õpikut kasutatakse põhjusel, et kool otsustas nii. Selle õpiku kohta tehti kriitikat, et seda on õpilastel raske lugeda ja mõista. Belialsi „Matemaatika õpik 3. klassile“ peeti laste jaoks hästi arusaadavaks ja mõistetavaks. Õpikut kiideti selle eluliste näidete ja piisava hulga harjutuste poolest. Seda õpikut peeti õpilastele jõukohaseks, kuid leidis ka vastupidine arvamus, mille kohaselt peeti seda õpikut liiga keeruliseks. Ka selle õpiku puhul väga paljud õpetajad tõid kasutamise põhjusena välja, et kool on otsustanud seda kasutada.

Kui õpetajate käest küsiti, mis võiks olla olemasoleva õppematerjali juures teisiti, siis kõige rohkem tõid õpetajad välja, et võiks olla rohkem ülesandeid harjutamiseks. Eelkõige leiti, et võiks olla rohkem materjali õpitu kordamiseks ja kinnistamiseks. Veel sooviti, et oleks erineva raskusastmega ülesandeid, mille hulgast saaks leida lisaülesandeid võimekamatele ja kiirematele õpilastele. Sooviti ka rohkem mängulisi ja nuputamisülesandeid.

Mõned õpetajad leidsid, et õpikud võiksid olla lihtsamate ja lühemate selgitavate tekstidega. Pikad tekstid võivad olla õpikute jaoks rasked, kui lugemisoskus ei ole veel piisaval tasemel. Tööraamatute ja töövihikute kohta märgiti, et seal võiks olla õpilaste jaoks rohkem ruumi kirjutamiseks. Suurema käekirjaga õpilastel on probleemiks, et tekst ei mahu ettenähtud kohta ära. Lisaks märgiti seda, et raamatud võiksid olla õhemad, et õpilastel olek neid kergem kanda.

48% õpetajatest arvas, et korrutustabeli kasutamises sobivaid tarkvaraprogramme on piisvalt ning neid on lihtne leida. 17% õpetajatest vastas, et sobivaid arvutiprogramme korrutustabeli õpetamiseks on keeruline leida. Ülejäänud õpetajad jätsid sellele küsimusele vastamata, nende hulgas olid peamiselt õpetajad, kes ei kasuta IKT vahendeid korrutustabeli õpetamisel või teevad seda harva.

Tarkvaraprogrammide juures mõned õpetajad tõid välja, et võiks olla rohkem eestikeelseid programme, inglisekeelseid on palju, aga eestikeelseid vähe. Samuti toodi probleemina välja, et osa programme ei ole võimalik õpilastel tasuta kasutada. Mõned õpetajad arvasid, et programmid võiksid olla õpilaste jaoks huvitavamad ja põhineda rohkem erinevatel meetoditel korrutamise õppimiseks.

Mitmed õpetajad tõid välja, et nad ei kasuta arvutiprogramme korrutustabeli õpetamisel ega soovi seda tegema hakata. Arvati, et nii noores vanuses ei ole arvuti kasutamine õpetamisel vajalik, et pigem peaks seda kasutama laste puhul võimalikult vähe.

Arutelu

Uurimisküsimus 1: Milliseid takistusi ja probleeme näevad õpetajad korrutustabeli õpetamisel?

Õpetajad nägid korrutustabeli omandamisel kõige rohkem probleeme õpilastes endis. Takistuseks on õpilaste madal võimekus ja puudujäägid eelteadmisest. Viimasel põhjusel valmistab õpilastele raskusi seoste loomine korrutamise ja teiste aritmeetiliste tehete vahel ning korrutamise ja korrutustabeli vahel. Korrutamise olemust tutvustataksegi tavaliselt liitmise kaudu (Sherin & Fusion, 2005), mistõttu on mõistetav, et kui õpilased ei ole omandanud liitmist, siis on neil keeruline korrutamist ja liitmist omavahel seostada.

Lisaks takistab korrutustabeli omandamist õpilaste halb ja lühiajaline mälu. Korrutustabeli omandamiseks on oluline aga, et lastel oleks hästi arenenud pikaajaline mälu (Witt, 2006). Õpetajad on seisukohal, et mäluprobleemide põhjuseks on mälu vähene treenitus. Ka Kikas (2010) märgib, et mälu on võimalik sobivate harjutustega treenida.

Korrutustabeli omandamisel on probleemiks õpilaste vähene motivatsioon, mistõttu õpilased ei mõista, miks on korrutustabeli omandamine vajalik. See on ka põhjuseks, miks osad õpilased ei harjuta piisavalt korrutamist iseseisvalt. Motivatsioon on korrutustabeli õppimisel kahtlemata väga oluline, kuid Potter (2013) järgi on ka õpetajate ülesandeks seda motivatsiooni suurendada. Selle jaoks on mitmeid võimalusi, näiteks mängude kasutamine (Skarr et al., 2014), IKT vahendite kasutamine (Ok, Bryant, 2015) ja kiire tagasiside andmine õpilasele (Rave & Golightly, 2014).

Vähene harjutamine võib olla seotud ka lapsevanemate toetuse puudumisega. See on eriti suureks probleemiks õpilastel, kelle jaoks on korrutustabeli omandamine keerulisem ja kes peaksid kodus rohkem harjutama.

Õpetajad nägid ka probleeme õppekorralduses, mõnede õpetajate arvates jääb korrutamise harjutamiseks jääb liiga vähe aega. Ajapuudus on teravamaks probleemiks 2. klassis, kus oleks vaja õpilastel rohkem harjutusülesandeid lahendada.

Uurimisküsimus 2: Milliseid õppemeetodeid õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel I kooliastmes?

Töö tulemused viitavad sellele, et õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel mitmekesiseid õppemeetodeid, mida on soovitanud ka Harris (2013). Samas on meetodite kasutamise sagedus erinev. Kõige sagedamini kasutatakse tavapäraseid kirjalikke korrutusülesandeid ja tekstülesandeid, mõnevõrra vähem suulisi ülesandeid.

Õpetajad peavad oluliseks mitte niivõrd paljude erinevate meetodite rakendamist korrutamise õpetamisel, vaid regulaarset ja intensiivset mahtu. Seega viitavad töö tulemused sellele, et korrutamist peab lihtsalt palju harjutama. Siit võib järeldada, et õpetajad toetavad Schön et al (2012) seisukohta, et korrutustabeli õppimine põhinebki suures ulatuses järjepideval kordamisel.

Samas pööratakse ka palju tähelepanu sellele, et selgitada õpilastele korrutamise olemust ja üldse korrutustabeli õppimise vajalikkust. Samuti toovad õpetajad korrutustabeli õpetamisel sageli elulisi näiteid. Selliste näidete kasutamist on soovitanud ka Boaler (2015).

Seda, et õpetajad pööravad palju tähelepanu korrutustabeli õpetamise vajalikkuse selgitamisele võib pidada positiivseks. Vastasel juhul võivad õpilased matemaatika vastu huvi kaotada (Boaler, 2015).

Spetsiifilisi võtteid nagu mängud, kaardid ja valikvastustega ülesanded kasutatakse korrutustabeli õpetamiseks harvem. Samuti kasutatakse mõnevõrra harvem IKT vahendeid. Mõned õpetajad peavad IKT vahendite kasutamist I kooliastmes ebavajalikuks.

Korrutustabelit õpetatakse osade kaupa ja enamuse õpetajaid kasutab riiklikus õppekavas soovitatud järjestust, mille korral pärast korrutustabeli tutvustamist õpetatakse esimesena 2-ga, 3-ga, 4-ga ja 5-ga korrutamist. Crawford (2003) väidab, et ei ole mõtet hakata korrutustabelit õpetama enne kui õpilased mõistavad korrutamise olemust ning käesoleva töö tulemused näitavad, et õpetajad järgivad seda põhimõtet, alustades korrutustabeli ja korrutamise tutvustamisest. Töö tulemused kinnitavad seda, et õpetajad järgivad soovitusi õpetada korrutustabelit osade kaupa (Crawford, 2003; Potter, 2013) Woodward (2006) soovib korrutustabeli õpetamist selle lihtsamatest osadest. Mitmed õpetajad märkisid, et nad kasutavad riiklikus õppekavas soovitatud põhjusel, et see on lihtne ja loogiline järjestus ning õpetajad, kes on seda järjestust muutnud tõid selle juures välja, lihtsamatest osadest alustamise. Mis on õpilase jaoks lihtsam võib olla individuaalne, näiteks võib ilmselt vaielda, kas lihtsam on 10-ga või 2-ga korrutamine.

Uurimisküsimus 3: Millest lähtuvad õpetajad korrutustabeli õpetamise metoodika valikul?

Töö tulemuste põhjal võib järeldada, et õpetajad üritavad korrutamist õpetada lihtsalt ja loogiliselt ja mitmed õpetajad on metoodika osas paindlikumad, vaadates, mis õpilastele rohkem sobib. Osadel õpetajatel on kujunenud oma kogemuse põhjal veendumus, millised õppemeetodid paremini töötavad. Samas mõjutavad õppemeetodite valikut ka harjumus ning ka see, kuidas õpetajaid ennast on oma ajal korrutama õpetatud.

Õpetajad peavad väga oluliseks korrutamise seostamist liitmisega. Õpetajate arvates on puudujäägid selliste seoste loomisel üheks olulisemaks takistuseks korrutustabeli omandamisel. Sellest tulenevalt pööratakse õppemetoodika valikul tähelepanu sellele, kuidas on võimalik paremini õpetada korrutamise ja liitmise seoseid. Seda, et korrutamist on loomulik liitmise teel õpetada on toonud välja ka Sherin ja Fusion (2005).

Suurem osa õpetajatest arvab, et on väga oluline, et õpilane omandab korrutustabeli 4.klassi lõpuks, 3. klassi lõpuks korrutustabeli omandamist ei peeta nii oluliseks. Eestis kehtiva õppekava järgi peab korrutustabel olema omandatud põhikooli I kooliastme ehk 4..

klassi lõpuks (Põhikooli ..., 2011), mis tähendab, et õpetajad leiavad, õpilased peaksid omandama korrutustabeli õppekavas ettenähtud ajaks.

Samuti ei peeta väga oluliseks kiiruse treenimist korrutustabeli õppimisel. Võimalik, et see on ka põhjuseks, miks nii sageli ei kasutata õpetamisel kaarte või valikvastustega ülesandeid, mida saab kasutada kiiruse treenimiseks. Seega võib väita, et töös uuritud õpetajate seisukohad vastavad Boaler (2015) seisukohtadele, kes samuti ei pea kiiruse treenimist korrutustabeli õppimisel kuigi oluliseks. Samas peavad mitmed autorid (Steel, Funnell, 2001; Galfano et al 2003) kiiruse arendamist korrutustabeli õppimisel oluliseks, sest see tagab korrutustabeli automaatsuse kujundamise. Vastasel juhul jääb oht, et aeglasemalt vastav õpilane ei õpi tegelikult korrutustabelit pähe ja kasutab selle asemel õigete vastuste saamiseks alternatiivseid lahendusmeetodeid nagu liitmise teel tuletamine (Woodward, 2006).

Töö tulemused näitavad ka seda, et õpetajad võtavad arvesse erinevusi õpilaste võimekuses. Nad annavad õpilastele, kellel esineb korrutustabeli omandamisel raskuseid, lihtsamaid ülesandeid ning teevad nendega individuaaltööd. Samuti tegelevad õpilaste vigade ja valede vastuste analüüsiga, et saada teada, miks osa õpilasi omandab korrutustabelit suuremate raskustega. Ka (Jiménez-Fernández, 2016) on rõhutanud, et väga oluline on analüüsida vähem andekamate õpilaste vigasid ja mahajäämuse põhjuseid.

Uurimisküsimus 4: Milliseid õppematerjale õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel I kooliastmes?

Töö tulemused näitavad, et uuritavate koolide õpetajad kasutavad peamiselt Avita kirjastuse õpikuid. Nii 2. kui 3. klassi jaoks on sellelt kirjastuselt viimasel ajal ilmunud kaks õpikut ja enamasti kasutavadki õpetajad ühte nendest.

2. klassis on kõige rohkem kasutatavateks õpikuteks Malle Saksa ja Tiina Lõhmuse tööraamat ja Sirje Pihti tööraamat. 3. klassis kasutatakse kõige rohkem Malle Saksa ja Tiina Lõhmuse õpikut ja Kaja Belialsi tööraamatut.

Uurimisküsimus 5: Millest lähtuvad õpetajad korrutustabeli õpetamisel kasutatavate õppematerjalide valikul?

Õppematerjalide valikul kõige suurem osa õpetajaid kasutab õpikuid, mida kool on otsustanud tellida ja kasutada. Ilmselt ei olegi kõigil õpetajatel võimalik alati õpikute valikusse sekkuda, eriti kui kool juba on tellinud õpikud või kui koolil on vastu võetud põhimõtte kasutada vaid ühe kirjastuse õpikuid.

Siiski võtavad õpetajad õpikute valikul arvesse ka nende sobivust õpilastele. Sealjuures eelistatakse õpikuid, mis on õpilaste jaoks lihtsamad ja kus on hea elulised näited ja ülesanded. Oluline on ka õpiku visuaalne kujundus.

Uurimisküsimus 6: Milline on õpetajate hinnang korrutustabeli õpetamisel kasutatavate meetoditele ja õppematerjalide sobivusele?

Õpetajad on üldiselt rahul kasutatavate õpikutega või vähemalt tõdetakse, et need on olemasolevat valikut arvestades head. Õpikute juures soovitakse, et seal oleks rohkem ülesandeid harjutamiseks. Sealjuures võiks olla rohkem erineva raskustasemega ülesandeid, mängulisi ülesandeid ja ülesandeid kordamiseks. Siinkohal võib märkida, et korrutustabeli mänguliseks õpetamiseks on loodud ka mitmeid sellekohaseid mängu (Skarr et al, 2014) Seega kui õpikutes mängulisi ülesandeid piisavalt ei ole, siis võiksid õpetajad otsida korrutamise õppimise mängu ka mujalt.

Samuti leitakse, et õpikud võiksid olla õpilaste jaoks mõnevõrra lihtsamate ja lühemate tekstidega, et õpetajatel oleks võimalik neid paremini lugeda. Tekstide lihtsuse ja õpilassõbralikkuse poolest kiitsid õpetajad Sirje Pihti 2. klassi matemaatika tööraamatut.

Arvutiprogrammide osas leiab enamus õpetajaid, et neid on piisavalt ja nende seas on ka lihtne sobivaid leida. Mõnede õpetajate arvates võiks siiski olla rohkem õpilaste jaoks huvitavamaid, eestikeelseid ja tasuta programme. Samuti võiks olla rohkem programme, mis põhineksid alternatiivsetel meetoditel korrutamise õppimiseks. Mõned õpetajad ei pea arvutiprogrammide kasutamist korrutustabeli õpetamisel oluliseks. Siiski on varasemad autorid toonud välja IKT vahendite kasutamise eelisena parema korrutustehete visualiseerimise ja paremad võimalused individuaalseks õppeks (Chang et al., 2008), koha- ja ajapaindliku õppe võimalused (Wouters et al, 2013), kiire tagasiside (Hawkins et al, 2016) ja head võimalused õpilaste vigade analüüsiks (Greller et al, 2014). Samuti peetakse IKT vahendite kasutamist õpimotivatsiooni suurendavaks (Smith et al, 2013), kuid samas tõid õpetajad välja, et paljud korrutamise õppimise jaoks mõeldud arvutiprogrammid ei ole õpilastele huvitavad.

Kokkuvõte

Töös selgus, et õpetajad näevad korrutamistabeli õpetamisel peamiselt probleeme õpilastes, vähem nende vanemates ning õppekavas ja õppemetoodikas. Õpilaste juures nähti probleemidena nende madalat võimekust ja puudujääke eelteadmistest aga ka laiskust ja tahtmatust piisavalt korrata. Lapsevanemetele heideti ette, et alati lapsevanemad ei aita lastel

kodus korrutustabelit õppida. Samas leiti ka seda, et teises klassis jääb õpilastel liiga vähe aega korrutamise õppimiseks ja õppematerjalide osas oleks vaja rohkem harjutusülesandeid.

Uuringus osalenud õpetajad kasutavad korrutustabeli õpetamisel mitmekesiseid õppemeetodeid. Sealjuures kõige rohkem kasutatakse tavapäraseid kirjalikke korrutusülesandeid ja tekstülesandeid, mõnevõrra vähem suulisi ülesandeid. Korrutamise õppimisel peetakse oluliseks intensiivset ja järjepidevat kordamist. Samas peetakse väga oluliseks ka korrutamise ja liitmise vaheliste seoste loomist ja eluliste näidete kasutamist.

Korrutustabelit õpetatakse osade kaupa ja enamus õpetajaid kasutab riiklikus õppekavas soovitatud järjestust. Õpetajad üritavad õpetada korrutustabelit viisil, et see oleks lihtne ja õpilastele arusaadav.

Õpetajad on seisukohal, et õpilased peaksid omandama korrutustabeli 4. klassi lõpuks, mis tähendab, et õpetajad ei pea oluliseks, et õpilased omandaksid korrutustabeli varem kui õppekava seda nõuab. Kiiruse treenimist korrutusülesannete lahendamisel ei peeta eriti oluliseks.

Õpetajad kasutavad peamiselt Avita kirjastuse õpikuid. Peamiseks põhjuseks, miks need õpikud on valitud on koolipoolne sellekohane otsus. Kui õpetajad on saanud kasutatavaid õpikuid valida, siis on nad eelistanud õpikuid, mis on õpilaste jaoks lihtsamad ja kus on head elulised näited ja ülesanded.

Õpetajad on üldiselt rahul kasutatavate õpikutega või vähemalt tõdetakse, et need on olemasolevat valikut arvestades head. Õpikute juures soovitakse, et seal oleks rohkem ülesandeid harjutamiseks. Sealjuures võiks olla rohkem erineva raskustasemega ülesandeid, mängulisi ülesandeid ja ülesandeid kordamiseks. Samuti leitakse, et õpikud võiksid olla õpilaste jaoks mõnevõrra lihtsamate ja lühemate tekstidega, et õpetajatel oleks võimalik neid paremini lugeda.

Arvutiprogrammide osas leiab enamus õpetajaid, et neid on piisavalt ja nende seas on ka lihtne sobivaid leida. Mõnede õpetajate arvates võiks siiski olla rohkem õpilaste jaoks huvitavamaid, eestikeelseid ja tasuta programme. Samuti võiks olla rohkem programme, mis põhineksid alternatiivsetel meetoditel korrutamise õppimiseks.

Töö tulemuste põhjal võib soovitada, et 2. ja 3. klassi matemaatikaõpikute koostajad võiksid pöörata rohkem tähelepanu sellele, et õppematerjalid (õpikud, tööraamatud) oleksid kirjutatud lihtsas keeles ning õpilaste jaoks kergesti loetavad. Õpikutes ja tööraamatutes olevad tekstid võiksid olla pigem lühemad ja selle asemel võiks olla rohkem erinevaid

harjutusülesandeid. Korrutustabeli harjutamine nõuab järjepidavat harjutamist ja kordamist ning selleks on vaja lahendada palju ülesandeid.

Lisaks võib soovitada korrutustabeli omandamiseks mõeldud arvutiprogrammide arendajatele, et võiks rohkem mõelda selle peale, kuidas muuta neid programme õpilaste jaoks huvitavaks. IKT vahendite kasutamisel on motivatsioon üheks oluliseks pooltargumendiks, kuid kui programmid õpilastest piisvalt huvi ei ärata, siis need motivatsiooni ei suurenda. Tuleks leida rohkem erinevaid viise, kuidas arvutiprogrammid saaksid korrumise õppimist toetada. Veel võiks arendada rohkem erinevaid eestikeelseid arvutiprogramme korrutustabeli õppimiseks.

Tänuõnad

Tänan väga kõiki, kes aitasid minu magistritöö valmimisele kaasa. Eriti suured tänuõnad juhendajale Anu Palule.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kasutatud kirjandus

- Agaliotis, I., & Teli, A. (2016). Teaching Arithmetic Combinations of Multiplication and Division to Students with Learning Disabilities or Mild Intellectual Disability: The Impact of Alternative Fact Grouping and the Role of Cognitive and Learning Factors. *Journal of Education and Learning*, 5(4), 90-103.
- Bakker, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Robitzsch, A. (2015). Effects of playing mathematics computer games on primary school students' multiplicative reasoning ability. *Contemporary Educational Psychology*, 40, 55-71.
- Boaler, J. (2015). *What's Math Got To Do With It? How Teachers and Parents Can transform Mathematics Learning and Inspire Success*. New York: Penguin
- Brendefur, J., Strother, S., Thiede, K., & Appleton, S. (2015). Developing Multiplication Fact Fluency. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2(8), 142-154.
- Burns, M. K. (2005). Using incremental rehearsal to increase fluency of single-digit multiplication facts with children identified as learning disabled in mathematics computation. *Education and Treatment of Children*, 28(3), 237-249.
- Burns, M. K., Ysseldyke, J., Nelson, P. M., & Kanive, R. (2015). Number of repetitions required to retain single-digit multiplication math facts for elementary students. *School Psychology Quarterly*, 30(3), 398-405.
- Castellar, E. N., Van Looy, J., Szmalec, A., & De Marez, L. (2014). Improving arithmetic skills through gameplay: assessment of the effectiveness of an educational game in terms of cognitive and affective learning outcomes. *Information sciences*, 264, 19-31.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., Chen, Y. L., & Huang, L. H. (2008). Learning multiplication through computer-assisted learning activities. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2904-2916.
- Crawford, D. B. (2003). *The third stage of learning math facts: Developing automaticity. R and D Instructional Solutions*.
<https://www.ocisems.com/ContentHTML/pdfs/Research%20and%20Results.pdf>
(6.04.2016)
- De Visscher, A., & Noël, M. P. (2014). The detrimental effect of interference in multiplication facts storing: Typical development and individual differences. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(6), 2380

- Fuchs, D., Fuchs, L. S., & Vaughn, S. (2014). What is intensive instruction and why is it important? *TEACHING Exceptional Children*, 46(4), 13–18.
- Galfano, G., Rusconi, E., & Umiltà, C. (2003). Automatic activation of multiplication facts: Evidence from the nodes adjacent to the product. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 56(1), 31-61.
- Greller, W., Ebner, M., Schön, M. (2014) Learning Analytics: From Theory to Practice – Data Support for Learning and Teaching. In: Kalz, Marco, Ras, Eric (Eds.) *Research into E-Assessment, Communications in Computer and Information*. New York: Springer, 79-87.
- Harris, A. (2013). Calculation. Taylor, H., Harris, A. (Eds.) *Learning and Teaching Mathematics 0-8*, London: SAGE, 145-163.
- Hawkins, R. O., Collins, T., Hernan, C., & Flowers, E. (2016). Using Computer-Assisted Instruction to Build Math Fact Fluency An Implementation Guide. *Intervention in School and Clinic*, ilmumas.
- Jiménez-Fernández, G. (2016). How can I help my students with learning disabilities in Mathematics?. *Journal of Research in Mathematics Education*, 5(1), 56-73.
- Kaufmann, L. (2008). Dyscalculia: neuroscience and education. *Educational Research*, 50(2), 163-175
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55, 427-443.
- Ketterlin-Geller, L. R., Chard, D. J., & Fien, H. (2008). Making connections in mathematics conceptual mathematics intervention for low-performing students. *Remedial and Special Education*, 29(1), 33-45.
- Kikas, E. (2010). Tunnetusprotsessid ja nende arengulised iseärasused. E: Kikas (Toim.) *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes*, Tallinn: EDUKO, 17-60.
- Kouba, V. L. (1989). Children's solution strategies for equivalent set multiplication and division word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 147-158.
- Leach, D. (2016). Using High-Probability Instructional Sequences and Explicit Instruction to Teach Multiplication Facts. *Intervention in School and Clinic*, ilmumas
- Mabbott, D. J., & Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(1), 15-28.

- Megías, P., & Macizo, P. (2016). The retrieval and selection of arithmetic facts in oral arithmetic. *Acta Psychologica*, 170, 155-162.
- Micallef, S., & Prior, M. (2004). Arithmetic learning difficulties in children. *Educational Psychology*, 24, 175–200
- Mooney, C., Briggs, M., Hansen, A., McCullouch, J., Fletcher, M. (2014). *Primary Mathematics: Teaching Theory and Practice*. London: Learning Matters
- Musti-Rao, S., & Plati, E. (2015). Comparing Two Classwide Interventions: Implications of Using Technology for Increasing Multiplication Fact Fluency. *Journal of Behavioral Education*, 24(4), 418-437.
- Ok, M. W., & Bryant, D. P. (2015). Effects of a Strategic Intervention With iPad Practice on the Multiplication Fact Performance of Fifth-Grade Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 0731948715598285.
- Poncy, B., Skinner, C., & Jaspers, K. (2007). Evaluating and comparing interventions designed to enhance math fact accuracy and fluency: Cover, copy, and compare versus taped problems. *Journal of Behavioral Education*, 16(1), 27-31.
- Potter, M. (2013). *Brilliant Ideas for Times Tables Practice: For Ages 9-11*. London: Bloomsbury
- Põhikooli riiklik õppekava (2011). Ainevaldkond matemaatika. <https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/1290/8201/4020/1m%20lisa3.pdf#> (6.04.2016)
- Rave, K., & Golightly, A. (2014). The effectiveness of the rocket math program for improving basic multiplication fact fluency in fifth grade students: A case study. *Education*, 134(4), 537-547.
- Reed, H. C., Gemmink, M., Broens-Paffen, M., Kirschner, P. A., & Jolles, J. (2015). Improving multiplication fact fluency by choosing between competing answers. *Research in Mathematics Education*, 17(1), 1-19.
- Romero, S. G., Rickard, T. C., & Bourne Jr, L. E. (2006). Verification of multiplication facts: An investigation using retrospective protocols. *The American Journal of Psychology*, 87-120.
- Sanchez, W. M., Kawamoto, L. T., Rodrigues, S. C. M., & da Silva, A. P. (2014). Virtual Environment to Aid in the Teaching of Multiplication Tables to Elementary and Middle School Students with ADHD. *Applied Mechanics and Materials*, 638-641.

- Schön, M., Ebner, M., & Kothmeier, G. (2012). It's just about learning the multiplication table. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. ACM, 73-81.
- Sherin, B., & Fuson, K. (2005). Multiplication strategies and the appropriation of computational resources. *Journal for Research in Mathematics Education*, 347-395.
- Smith, S., Steele, A. W., du Toit, J., & Conning, M. (2015). Development of an educational tool to teach primary school pupils multiplication tables. *Pattern Recognition Association of South Africa and Robotics and Mechatronics International Conference (PRASA-RobMech) 2015*, 19-23.
- Smith, T. (2001). Discrete trial training in the treatment of autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 16(2), 86-92
- Skarr, A., Zielinski, K., Ruwe, K., Sharp, H., Williams, R. L., & McLaughlin, T. F. (2014). The effects of direct instruction flashcard and math racetrack procedures on mastery of basic multiplication facts by three elementary school students. *Education and Treatment of Children*, 37(1), 77-93.
- Steel, S., & Funnell, E. (2001). Learning multiplication facts: A study of children taught by discovery methods in England. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(1), 37-55.
- Treacy, R., Derby, K. M., McLaughlin, T. F., & Schletter, E. (2012). The effects of flashcards and student selected reinforcers with goals and additional practice with multiplication facts for two intermediate elementary students with behavior disorders. *Academic Research International*, 2(1), 469-476.
- Tronsky, L. N. (2005). Strategy use, the development of automaticity, and working memory involvement in complex multiplication. *Memory & Cognition*, 33(5), 927-940.
- van Galen, F. H. J., & Meeuwisse, A. P. J. (2014). Strategies in Learning Multiplication Facts. Moonen, J., Plomp, T. (Eds). *Eurit 86: Developments in Educational Software and Courseware: Proceedings of the First European Conference on Education and Information Technology*, London: Elsevier., 49-55.
- van Galen, M. S., & Reitsma, P. (2010). Learning basic addition facts from choosing between alternative answers. *Learning and Instruction*, 20(1), 47-60.
- Verguts, T., & Fias, W. (2005). Interacting neighbors: A connectionist model of retrieval in single-digit multiplication. *Memory & Cognition*, 33(1), 1-16.

- Vetter, M., O'Connor, H., O'Dwyer, N., & Orr, R. (2014). Learning 'on the move': A combined numeracy and physical activity program for primary school children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18, e63.
- Wallace, A. H., & Gurganus, S. P. (2005). Teaching for mastery of multiplication. *Teaching Children Mathematics*, 12(1), 26-33.
- Wickett, M., Burns, M. (2001). *Lessons for Extending Multiplication: Grades 4-5*. Sausalito: Math Solutions.
- Witt, M. (2006). Do different mathematical operations involve different components of the working memory model?. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 26(3), 65-70.
- Wong, M., & Evans, D. (2007). Improving basic multiplication fact recall for primary school students. *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), 89-106.
- Woodward, J. (2006). Developing automaticity in multiplication facts: Integrating strategy instruction with timed practice drills. *Learning Disability Quarterly*, 29(4), 269-289.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-267.

Lisa 1. Küsitluse ankeet

Hea õpetaja!

Olen Tartu Ülikooli klassiõpetaja eriala magistrant Kirli Suve. Minu magistritöö eesmärk on selgitada välja korrutustabeli õpetamisel kasutatavad õppematerjalid ja metoodika ning teada saada, milline on õpetajate hinnang nende sobivusele. Palun Teie abi oma uuringu läbiviimiseks.

Palun Teil vastata alljärgnevale küsimustele. Küsimustik on mõeldud õpetajatele, kes õpetavad algklassides matemaatikat. Vastamine on vabatahtlik ja see võtab umbes 20 minutit Teie aega.

I Korrutamise õppimisel on oluliseks sammuks korrutustabeli omandamine. Riikliku õppekava järgi peab õpilane valdama korrutustabelit esimese kooliastme lõpuks. Milliseid takistusi ja probleeme olete Teie märganud korrutamistabeli õppimisel või õpetamisel?

.....

.....

.....

.....

.....

II Kehtiva õppekava järgi on soovituslik korrutamistabeli õppimine jaotatud järgmisteks etappideks.

1. etapp: tutvumine korrutamisega.
2. etapp: korrutamine 2-ga, 3-ga, 4-ga, 5-ga.
3. etapp: korrutamise vahetuvuse seaduse õppimine.
4. etapp: korrutamine 1-ga ja 0-ga.
5. etapp: korrutamine 6 kuni 10-ga.

Kas Teie õpetate korrutustabelit samas järjestuses?

Jah: ☐

Ei: ☐, mina õpetan

1.
2.
3.
4.
5.

Miks just selline järjestus? Palun põhjendage lühidalt.

.....

.....

.....

III Korrutamistabelit on võimalik pähe õppida:

1) konstantse esimese teguri järgi

2 · 2	3 · 2	4 · 2	jne
2 · 3	3 · 3	4 · 3	
2 · 4	3 · 4	4 · 4	
2 · 5	3 · 5	4 · 5	
jne	jne	jne	

2) konstantse teise teguri järgi.

2 · 2	2 · 3	2 · 4	jne
3 · 2	3 · 3	3 · 4	
4 · 2	4 · 3	4 · 4	
5 · 2	5 · 3	5 · 4	
jne	jne	jne	

Kumba varianti kasutate Teie oma õpetuses? Miks just seda?

- Kasutan esimest, sest
- Kasutan teist, sest

IV Palun mõelge korrutustabeli õpetamisele ja andke hinnang selle õpetamisega seotud aspektide olulisuse kohta.

	Pole üldse tähtis	Mitte eriti tähtis	On tähtis	On väga tähtis
1. Korrutamise mõiste selgitamine näitlike vahendite abil.				
2. Iga õpilane peab oskama selgitada korrutamist liitmise abil.				
3. Intensiivne harjutamine.				
4. Diferentseeritud mitmekülgne harjutamine.				
5. Süstemaatiline kordamine.				
6. Võimalikult suure hulga korrutamise praktiliste rakenduste esitamine.				
7. Igapäevaeluga seotud ülesannete lahendamine.				
8. Õpilane suudab 3. klassi lõpuks eksimatult lahendada lihtsaid korrutusülesandeid.				
9. Õpilane suudab 4. klassi lõpuks eksimatult lahendada lihtsaid korrutusülesandeid.				
10. Lihtsate korrutusülesannete lahendamise kiiruse treenimine				
Muu:				

V Palun andke hinnang, kui palju kasutate korrutamistabeli õpetamise protsessis antud võtteid.

	Sageli	Mõnikord	Väga harva	Ei kasuta
1. Graafikud, joonised jm visuaalsed abimaterjalid korrutustehte selgitamiseks				
2. Suulised ülesanded lihtsate korrutustehetega				
3. Kirjalikud ülesanded lihtsate korrutustehetega				
4. Tekstülesanded lihtsate korrutustehetega				
5. Elulised näited korrutustehte selgitamiseks				
6. Kõva häälega kordamine				
7. Laulud korrutustabeli meelde jätmiseks				
8. Õpilase kiiret vastamist nõudvad kiirusharjutused korrutamise kiiruse treenimiseks				
9. Valikvastustega ülesanded				
10. Kaardid korrutustehetega				
11. Mängud korrutustabeli õppimiseks				
12. Arvutiprogrammid korrutamise õppimiseks				
13. Vigade ja valede vastuste analüüs				
14. Individuaaltöö ühe õpilasega				
15. Õpilaste paaris- ja rühmatöö				
16. Toon õpilastele praktilisi näiteid, miks on vaja korrutustabelit osata				
17. Palun õpilastel iseseisvalt otsida seoseid korrutustabelist				
18. Lasen õpilastel paaris või rühmatöös arutleda korrutustabeli seoste üle				
19. Annan erineva raskusastmega ülesandeid vastavalt õpilase võimetele				
20. Teen individuaaltööd õpilastega, kellel on raskuseid korrutustabeli omandamisel				
21. Annan õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid, lahendada rohkem ülesandeid				
22. Analüüsin õpilaste vigu ja põhjuseid, miks osadel õpilastel on raskuseid korrutustabeli omandamisel				
23. Kasutan spetsiaalseid visuaalseid abimaterjale õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid				
24. Kasutan spetsiaalseid arvutiprogramme õpilastele, kellel on korrutustabeli omandamisega raskuseid				
Muu:				

VI Järgnevalt palun vastata küsimustele, mis on seotud õppematerjalidega

1. Milliseid õpikuid, töövihikuid või tööraamatuid kasutate korrutustabeli õpetamisel? Märkige tabelisse autorid ja kirjastus.
Hinnake 5-palli süsteemis (5- suurepärase 1- täiesti sobimatu) nendes sisalduvat korrutamistabeli õpetamise metoodikat, harjutusmaterjali ja õpilase sõbralikkust.

	Metoodika	Harjutus- materjal	Õpilase sõbralikkus
2.klass:			
3.klass:			

2. Miks kasutate just neid õppematerjale?

.....

.....

.....

3. Mis võiks olla õpikutes, töövihikutes või tööraamatutes teisiti?

.....

.....

.....

4. Kuidas hindate korrutustabeli õpetamisel kasutatavate tarkvaraprogrammide kättesaadavust? Ringitage väite ees olev täht või tähed.

- a) sobivaid programme on palju ja neid on lihtne leida
- b) sobivaid programme on keeruline leida
- c) programme on palju, aga ei oska nende vahel valida

5. Milliseid tarkvaraprogramme korrutustabeli õpetamiseks võiks Teie arvates rohkem olla?

.....

.....

VII Viimaseks palun vastake järgmistele küsimustele

- 1) Mitu aastat olete töötanud õpetajana?
- 2) Milline on Teie omandatud eriala?

Suur tänu koostöö eest!

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina _____ Kirli Suve _____

(autori nimi)

(sünnikuupäev: _____ 01.10.1987 _____)

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Korrutustabeli õpetamisel kasutatav metoodika ja õppematerjalid ning õpetajate hinnang nende sobivusele Viljandimaa algklasside õpetajate näitel.

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on _____ Anu Palu _____,

(juhendaja nimi)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, _____ 22.05.2017 _____ *(kuupäev)*